



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación :

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO N°1: MEMORIA

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1. AUTOR DEL POYECTO	5
1.2. OBJETO DEL PROYECTO	5
1.3. UBICACIÓN	6
1.4. PROGRAMA DE NECESIDADES	8

2. DISEÑO DE LA NAVE

2.1. ASPECTOS URBANÍSTICOS	10
2.2. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	10
2.2.1. Superficie	10
2.2.2. Estructura metálica	11
2.2.3. Estructura zona de oficinas	12
2.2.4. Apoyos de los pilares con las zapatas	13
2.2.5. Fachada.....	13
2.2.6. Cubierta	13
2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA	14
2.4. CUADRO DE SUPERFICIES	15

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.1. MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES	17
3.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO	17
3.3. SOLERA	18
3.4. CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO	18
3.5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA ZONA DE TALLER	19
3.5.1. Pórticos.....	19
3.5.2. Correas fachada	21
3.5.3. Correas cubierta.....	21
3.5.4. Puente grúa	22
3.5.5. Arriostrados	23
3.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA ZONA DE OFICINAS	23
3.6.1. Estructura	23
3.6.2. Correas fachada	24
3.6.3. Correas cubierta.....	24
3.6.4. Arriostrados	24
3.6.5. Lucernarios.....	24
3.7. CUBIERTA	26
3.8. CERRAMIENTOS	27
3.9. JUNTA DE DILATACIÓN	28
3.10. CARPINTERÍA.....	28

3.11. ALBAÑILERÍA	29
3.11.1. Particiones interiores	29
3.11.2. Alicatados	30
3.11.3. Pavimentos	30
3.12. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS.....	31
4. PLANIFICACIÓN DE OBRA	32
5. NORMATIVA APLICADA	34
6. VALORACIÓN ECONÓMICA	36
7. BIBLIOGRAFÍA.....	38
 ANEXO 1: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	 40
ANEXO 2: DOCUMENTACIÓN PUENTE GRÚA.....	58

1. INTRODUCCIÓN

1.1. AUTOR DEL PROYECTO

El autor del presente proyecto fin de carrera es el alumno de Ingeniería Técnica Industrial Mecánica de la Universidad Pública de Navarra, Iker Esparza Gárate.

1.2. OBJETO DEL PROYECTO

El presente documento forma parte del proyecto de fin de carrera de la titulación Ingeniería Técnica Industrial especialidad en Mecánica. cursada en la Universidad Pública de Navarra.

El objeto principal de este proyecto es el diseño, cálculo y presupuestado de la estructura de acero de una nave industrial, así como cada una de las necesidades para el desarrollo de un taller de mecanizado en su interior.

Todo ello determinado por la normativa vigente, CTE y normativa urbanística del polígono al que pertenece.

Dicho taller de mecanizado será apto para la fabricación de moldes y utillajes según las necesidades del cliente. Debido a la gran actividad industrial en Navarra, especialmente en la comarca de Pamplona, y a la política de mejora continua, se crea una necesidad de fabricar nuevos utillajes para la reducción de costes en los procesos productivos.

Para éste objeto se aplicarán los conocimientos adquiridos en la carrera:

- Dimensionado dependiendo del proceso que se llevará a cabo dentro de la nave.
- Elección correcta del tipo de estructura, para la actividad a la que se destina y cumplimiento de requisitos de seguridad.
- Cálculo de la estructura de acero mediante la herramienta informática CYPE.
- Aplicar la normativa vigente a un caso práctico.
- Planificación de la obra con los recursos disponibles.
- Realizar un presupuesto de los materiales utilizados.

1.3. UBICACIÓN

La nave industrial que se describe en este proyecto está ubicada en el polígono pamplonés de Landaben.



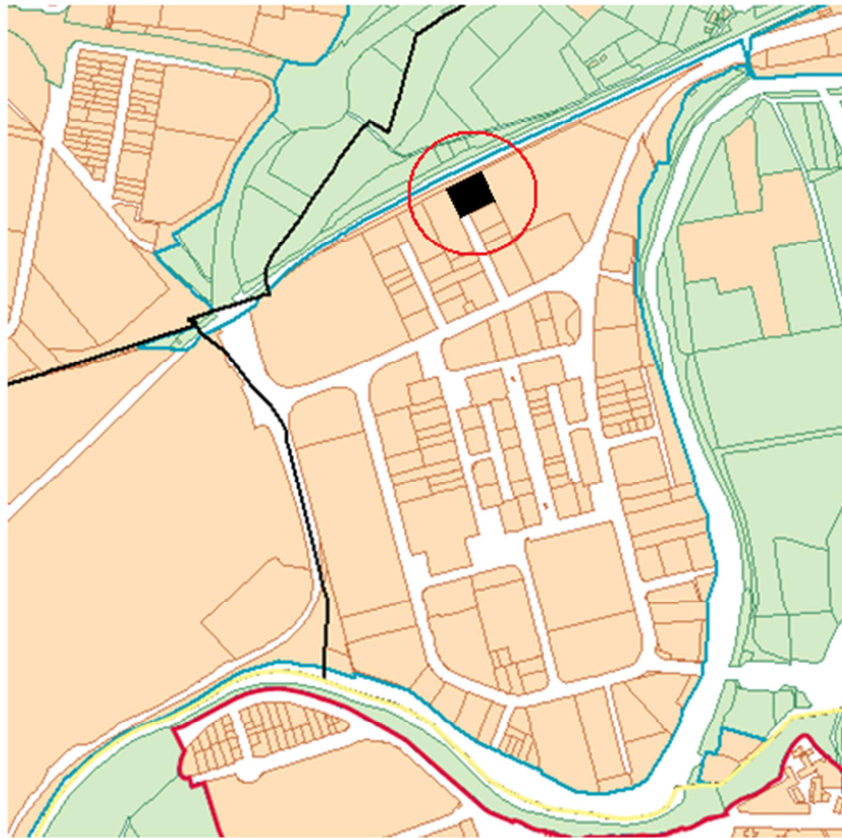
Pamplona, Año 2010. SITNA.

Se trata de un polígono al oeste de pamplona en el cual existe una gran actividad industrial. En él se encuentran empresas importantes de producción como son TRW automotive España S.L., Hussmann Koxka S.L., Delphi-Packard España o Dana equipamientos S.A. Así como Volkswagen Navarra S.A. que es una de las empresas más importantes de Navarra.

Todas ellas con un departamento de calidad que busca la mejora de su maquinaria de producción añadiendo nuevos utillajes continuamente para reducir el costo de sus productos.

Se ha elegido la parcela nº 1327 (señalada en la siguiente fotografía), la cual tiene 4091,75 m² de superficie edificables, para uso industrial, comercial y dotacional sanitario privado. La elección de una parcela en la que no hay nada construido se ha hecho para dar más realismo al proyecto.

Dicha parcela tiene acceso a la vial travesía 1 calle E, de 20 m de ancho.



Polígono de Landaben

1.4. PROGRAMA DE NECESIDADES

Para el desarrollo de la actividad que se llevará a cabo se nos crea un programa de necesidades:

OFICINAS:

- Despacho 1
- Despacho 2
- Oficinas
- Secretaría
- Sala de juntas
- Aseos oficinas
- Vestuarios
- Aseos taller
- Sala de descanso
- Sala de espera

ALMACÉN

- Almacén de materia prima
- Almacén de producto acabado
- Entrada de acceso a camiones

TALLER

- Maquinaria
- Puente grúa 10 Tn
- Sala de pintura
- Sala de instalaciones

2. DISEÑO DE LA NAVE

2.1. ASPECTOS URBANÍSTICOS

La Normativa urbanística particular de Pamplona, apartado X, sub-apartado Z-1; nos exige una serie de condiciones de actuación en la edificación. Tanto para sustitución como para ampliación.

- **Altura:** $B+1 \leq 10$ m. En este caso, la nave tiene una sola planta, luego la altura máxima será de 10m.

- **Ocupación de la parcela:** 100 % dentro de las alineaciones grafiadas. Aunque nos permitan construir en toda la superficie de la parcela, se dejará espacio para el parking de automóviles y para una posible ampliación.

- **Condiciones de proyecto:** Cierres de parcela; Tendrán una altura máxima de 2 m. y serán de fábrica rematada con albardilla con una altura obligada de 0,50 m y 1,50 m con verja o estructura metálica con malla consistente.

- **Aparcamientos:** Según Normativa Urbanística General. Para uso industrial, el número de plazas, dependerá de los necesarios para la actividad a emplear.

2.2. SELECCIÓN DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

A continuación se detallan los pasos seguidos en el diseño de la estructura y la justificación de algunas de las soluciones descartadas.

2.2.1. Superficie

La superficie necesaria la delimita el proceso productivo que se va a llevar a cabo dentro de la nave (se puede consultar el programa de necesidades en el apartado 1.4). Necesitamos 1200 m² de superficie para la zona de taller, 600 m² para almacenaje y unas instalaciones de oficinas y vestuarios de 500 m². Lo que hace una superficie útil total de 2300 m².

Para ello tenemos dos opciones, hacer la nave de varios pisos o de uno solo. Debido a la actividad que se va a llevar a cabo y a las ventajas que vemos a continuación, se decide hacerla en una sola planta.

Ventajas de un edificio de una planta:

- Menor coste de construcción por m²/m³.
- Luz natural uniforme.
- Posibilidad de soportar grandes cargas sobre el suelo.
- Menor peligro de accidentes en subsuelos difíciles.

Por lo tanto se construirá una nave de 70 m de largo, longitud máxima de la parcela, y 34 m de luz que dará una superficie de 2380 m². Esta superficie estará dividida físicamente en dos partes, una de oficinas y otra de taller y almacén.

2.2.2. Estructura metálica

El siguiente paso es la elección de la estructura metálica. Descartamos las siguientes estructuras:

- Dientes de sierra: actualmente en retroceso.
- Cubierta plana: Para una superficie tan grande, será muy cara y surgirán problemas al desalojar de la cubierta la nieve o el agua.
- Cercha a dos aguas: Mala estética y mucha mano de obra.

Lo que nos deja el pórtico rígido a dos aguas, una estructura muy utilizada hoy en día y muy recomendable en estructura de acero. Principalmente por su bajo costo en comparación con los demás tipos.

La luz de 34m es relativamente grande. Como guía consultamos los datos de luces en pórticos que nos da el ingeniero R Argüelles en su libro “Estructuras de acero”:

- Formados por barras de sección constante ($luz < 15\text{ m}$).
- Formados por barras de sección constante acarteladas en los extremos ($luz < 25\text{-}30\text{ m}$).
- Formados por barras de sección variable ($luz > 25\text{-}30\text{ m}$).

Siguiendo este criterio se desechan las barras de sección constante y se adoptan las de sección variable. Estas tienen una característica muy importante que repercute en el presupuesto:

Desventajas:

- El perfil no es comercial, lo diseñamos nosotros, luego será bastante más caro.

Ventajas:

- Se consigue no transmitir momentos a la cimentación, ni desde la cubierta ni desde los pilares. Por lo que necesitamos zapatas menores.

- La separación entre pórtico es mayor, luego necesitamos menos (En barras de sección constante la separación entre pórticos es de 5-6 m. En barras de sección variable esta separación es de 10-12 m). Por lo tanto necesitamos la mitad de zapatas.

A pesar de ser más caro el perfil, el coste es muchísimo menor en cimentación. Necesitamos la mitad de zapatas y de menor tamaño.

Los pórticos de los de los extremos soportarán menos carga. Soportan por un lado el peso de la cubierta mientras que los pórticos intermedios soportan el peso de la cubierta por los dos lados. Se piensa en poner estos pilares hastiales de sección constante, pero se descarta debido a la mayor simplicidad de tener todos los pórticos iguales. Decisión que aumentará mínimamente el presupuesto y reducirá posibles errores en su construcción.

En los pórticos de los extremos se pondrán pilares de menor sección en el plano del pórtico. Estos pilares se suelen poner cada 5 m, pero en ésta estructura de 34 m de luz se pondrán cada 4,25 m, consiguiendo así 8 vanos con 7 pilares hastiales.

La cubierta de este tipo de pórticos de sección variable tiene una menor inclinación respecto a las otras (5 – 10 %). Esto se debe a que cuanto mayor inclinación tenga, la cubierta soportará peor las acciones del viento. Por otro lado, cuanto más inclinación tenga, mejor evacuará la nieve y el agua.

La altura de nuestro pórtico será de 10 m, lo máximo que nos permite la Normativa Urbanística. Medido desde el suelo hasta la parte más alta de la fachada. La parte superior de la estructura estará a 1,5 m de esta parte superior, lo que nos da una pendiente de cerca de 5%.

Esta altura de 10 m se debe a la necesidad de un puente grúa en la nave. La ménsula que soporta la viga carril, estará a 7,5 m de altura de tal forma que se pueda desplazar con la grúa material por encima de la maquinaria.

Todavía tenemos un problema que es la inestabilidad longitudinal de la estructura. Para ello creamos cerchas en cubierta y en fachadas (cruces de San Andrés) que absorban los esfuerzos longitudinales tanto del viento como los esfuerzos del frenado del puente grúa. Con aplicar esto en el primer y último vano es suficiente.

2.2.3. Estructura zona de oficinas

En la zona de oficinas la estructura que se aplica no es la misma que en la zona de taller y almacén. Ya que no es necesario el puente grúa, y por lo tanto la altura que tiene el pórtico antes descrito. Un edificio de oficinas necesita solamente 2,7 m de altura útil.

Se piensa en una cubierta plana para toda la superficie de oficinas. Pero debido a que la pared transversal derecha está en contacto con otra parcela no podemos poner ventanas. Luego la zona de oficinas nos queda completamente sin luz natural. Existe la posibilidad de obtener luz a través de claraboyas, pero su costo es elevado.

Con una cubierta plana se nos quedará sin luz natural: la sala de pintura, las oficinas, los despachos, y los vestuarios. Los vestuarios podemos excluirlos de la necesidad de luz natural así como a la sala de pintura. En cambio las oficinas y despacho es necesario que tengan luz natural.

La solución es poner dos tipos de cubiertas. En la zona de vestuarios pondremos una cubierta plana y en la zona de oficinas crearemos una estructura simple con lucernarios.

La altura de la zona de vestuarios será de 4 metros hasta la cubierta. Debajo de esta pondremos un falso techo, dejando una altura desde el suelo al falso techo de 2,7 m.

En la zona de oficinas, crearemos una estructura aporticada a dos aguas que se elevará hasta los 5,5 m. Debajo de esta también habrá un falso techo para ocultar las instalaciones del edificio. Exceptuando la zona que tiene los lucernarios.

2.2.4. Apoyos de los pilares con las zapatas

La principal ventaja de los pilares de sección variable es que no transmiten momentos a la cimentación, luego le pondremos apoyos articulados.

Los pilares de los pórticos de los extremos se articulan. De esta manera eliminamos la posibilidad de que los pilares hastiales transmitan momento a la zapata y ahorraremos mucho volumen de hormigón. Otra ventaja importante es que al articularlos conseguimos un momento flector positivo mayor y así estos perfiles trabajarán más. De tal forma que su perfil será mayor y el de los pilares hastiales menores, siendo ellos similares.

Para los pilares de la estructura de oficinas empotraremos a las zapatas todos y cada uno de ellos.

2.2.5. Fachada

Una de las soluciones que se barajan para la fachada es la de utilizar placas de hormigón prefabricado. Con el inconveniente de que, para la gran superficie que vamos a cubrir, será muy cara.

Otra solución es la fachada ligera de panel sándwich. Muy utilizada actualmente debido a su peso, a su estanqueidad y a su buen aspecto. Su inconveniente, que no soporta al igual que el hormigón los golpes.

Se recurre entonces a una fachada compuesta. Hasta la altura de 2,5 metros se construirá un cerramiento perimetral de paneles de hormigón prefabricado. El cual será resistente a posibles golpes que puedan ocurrir dentro de la nave.

Por encima se montará el panel sándwich hasta la altura del pilar. A los pilares irán unidas las correas, que serán perfiles abiertos, que a su vez se unirán al panel sándwich.

A la altura de 6 m se pondrán ventanas en las fachadas Norte y Sur para facilitar la entrada de luz natural.

Las fachadas laterales estarán en contacto con otra parcela, lo que supone tomar medidas diferentes. En especial en lo referente al Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (R.D. 2267/2004). Se utilizarán paneles de hormigón prefabricado que soportará los requisitos contra incendios como se puede ver en el *Anexo 01: Protección contra incendios* de este proyecto.

2.2.6. Cubierta

El todo el edificio, se tendrá como cubierta el mismo panel sándwich que en la fachada. Siendo así la cubierta solamente accesibles para su mantenimiento.

En la zona de taller cada cierta distancia se pondrá un panel sándwich translúcido que dejará pasar la luz. Mientras que en la zona de oficinas, la cubierta aporticada tendrá una franja transversal con lucernarios.

2.3. SOLUCIÓN ADOPTADA

Las dimensiones de la nave serán de 70 x 34,4 m. Consiguiendo una superficie total construida de 2408 m².

La nave tendrá una sola planta. Dicha planta se dividirá físicamente en 2 partes; una de oficinas y otra de taller y almacenes.

Existirán 4 accesos al interior de la nave. Uno de ellos una puerta metálica plegable de 4,8 m de ancho y 4,5 m de alto para el acceso a camiones a los almacenes de material. Otro, situado en la parte de oficinas de la planta, por el cual se accede a una sala de espera y está conectada tanto con los despacho como con los vestuarios. Un tercero situado en la parte derecha de la zona de taller para la entrada de los operarios. Y el cuarto, como se explica en el *Anexo 01: Protección contra incendios*, en el centro de la fachada principal, necesario para la adecuada evacuación de personal en caso de incendio.

El edificio constará de dos estructuras, taller y oficinas, separadas por una junta de dilatación. Cada una de ellas con una tipología estructural diferente.

La estructura de taller tendrá un pórtico rígido a dos aguas con barras de sección variable. Realizadas con perfiles metálicos laminados en caliente que se utilizarán tanto en los dinteles como en los pilares. Los pórticos hastiales tendrán, para el soporte de la fachada, 7 pilares de sección constante separados 4,25 m entre sí. Ambos tipos de pilares irán articulados a las zapatas.

Se añadirán ménsulas en los pilares de sección constante de todos los pórticos para el apoyo de las vigas carril.

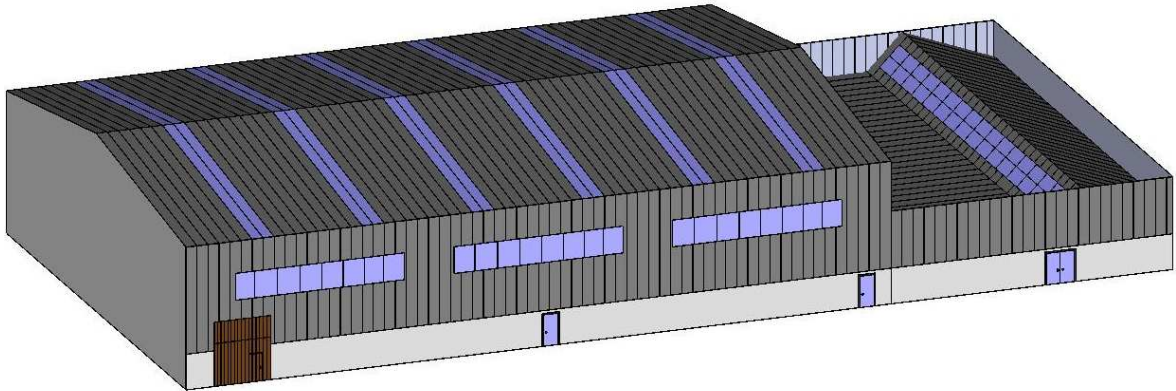
La cubierta tendrá una pendiente de 5%, de tipo sándwich, compuesta por paneles transversales tipo sándwich. Con una superficie del 20% de paneles translúcidos.

La segunda estructura, la de oficinas, tendrá dos tipos de cubiertas. Una cubierta plana en la zona de vestuarios y otra aporticada con lucernarios a lo largo de la zona de oficinas. Ambas con paneles de tipo sándwich.

Tanto en una estructura como otra, se unirán las barras mediante correas metálicas, tanto a la fachada como a la cubierta. Los perfiles serán abiertos. Perfiles CF para la fachada y perfiles ZF para la cubierta. En cada estructura tendrán un tamaño debido a la distancia entre barras.

Habrà un cerramiento perimetral en de panel de hormigón prefabricado hasta los 2,5 m de altura. Y después hasta la altura del pilar, panel sándwich prefabricado. Salvo en las fachadas transversales, que al estar en contacto con otras parcelas, serán de paneles de hormigón prefabricado sin correas. La tabiquería de la zona oficinas será a base de perfiles de aluminio con partes ciegas de tableros de panel cartón-yeso y partes acristaladas

Respecto a la cimentación, se utilizarán zapatas aisladas unidas entre sí mediante vigas centradoras, ambas de hormigón armado y con armaduras. La unión de los pilares a estas zapatas se hará mediante placas de anclajes.



2.4. CUADRO DE SUPERFICIES

ZONA	SUPERFICIE ÚTIL (m ²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m ²)
Oficinas	103,08	109,07
Despacho 1	23,77	25,72
Despacho 2	23,77	27,57
Sala de reuniones	75,25	85,56
Sala de descanso	68,59	74,33
Archivo	10,01	11,73
Aseos oficinas	9,09	13,23
Pasillos	64,96	68,14
Vestuario 1	63,83	67,50
Vestuario 2	52,45	55,03
Sala de instalaciones	63,66	66,50
Sala de pintura	83,44	93,35
Planta de fabricación y almacenaje	1671,10	1710,30
TOTAL	2313,00	2408,00

3. MEMORIA CONSTRUCTIVA

3.1. MATERIALES UTILIZADOS EN LOS ELEMENTOS RESISTENTES

Se describen las características de los materiales principales utilizados:

ESTRUCTURA

ACERO LAMINADO PARA ESTRUCTURA S275 -JR	
Límite elástico (σ)	2800 Kg/cm ²
Coeficiente de dilatación térmica (α)	0.000012 m/m °C
Módulo de elasticidad (E)	2,1·10 ⁶ Kg/cm ²
Módulo de elasticidad transversal (G)	8,1·10 ⁵ Kg/cm ²

ZAPATAS

HORMIGÓN DE CIMENTACIÓN HA-25/P/20/IIa	
Resistencia característica (f _{ck})	2800 Kg/cm ²
Coeficiente de dilatación térmica (γ_c)	1,5
Nivel de control	Normal

ARMADO ZAPATAS, VIGAS CENTRADORAS Y VIGAS DE ATADO REDONDOS B-500-S	
Límite elástico (f _y)	500 N/mm ²
Carga unitaria de rotura (f _s)	575 N/mm ²
Coeficiente de minoración (γ_c)	1,15

3.2. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

Se realizara una limpieza de la tierra vegetal de toda la superficie. Esta limpieza incluye por un lado la eliminación de todo tipo de arbolado, ya que ninguno se considera interesante para su conservación y por otro la retirada de toda la vegetación existente, que posteriormente se repondrá al finalizar de las obras.

Esta fase también encierra las operaciones de replanteo. El replanteo es el conjunto de operaciones necesarias para marcar sobre el terreno, las líneas principales de la planta de una nave industrial, a escala natural, y de acuerdo con los planos del proyecto, para poder iniciar la construcción de dicho edificio.

Se realizara también el abastecimiento de agua a través de una acometida del suministro municipal de la mancomunidad de aguas de Pamplona, el abastecimiento de energía eléctrica por la empresa suministradora de Iberdrola, y la instalación de los servicios de telefonía y de gas.

3.3. SOLERA

La solera estará construida para soportar las cargas producidas por el tránsito de los vehículos. Estará formada por:

- Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm de espesor.
- Solera de hormigón armado HNE-15/P/22/IIa, de 15 cm de espesor.

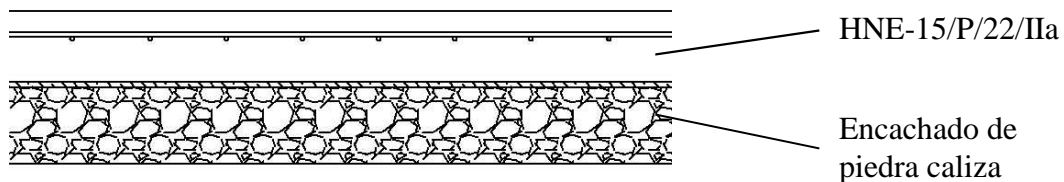


Figura 3.1

La altura de total la solera será de 30 centímetros.

Antes de que fragüe el hormigón se añadirá un tratamiento superficial de polvo de cuarzo (6 kg/m^2) uniformemente extendido y pulido mecánicamente a las 6-10 horas del vertido en el interior de la nave. En el pavimento exterior, para evitar el deslizamiento de los vehículos, dejaremos la superficie cepillada.

Dos días después del hormigonado se realizará la operación de corte de juntas de retracción en cuadrícula que mejor ajuste a la modulación de los pilares con una superficie máxima de 25 m^2 . Estos cortes se realizarán con sierra mecánica a profundidad de 5 cm ($1/3$ del espesor del hormigón) y 7 cm en el pavimento exterior. Las juntas se sellarán con un producto plástico.

En el perímetro de la solera, junto a las paredes de la nave, se crearán unas juntas de contorno que actúen a modo de juntas de dilatación, colocando una tira de poliestireno de 1 a 2 cm de espesor.

3.4. CIMENTACIÓN Y SANEAMIENTO

La cimentación y el saneamiento, son tareas que a menudo son consideradas como independientes entre sí y en cambio deben estudiarse como un conjunto.

Es necesaria una completa compatibilidad entre ambas, para evitar la aparición de posibles problemas constructivos, que a posteriori tendrán una solución complicada y de elevado coste económico.

Previamente a la cimentación se verterá con grúa hormigón de limpieza HL- 150/P/32. La profundidad de este será de entre 0,5 y 0,7 metros hasta el terreno apto para cimentar. Encima del hormigón de limpieza se realizara la cimentación de la zapata con hormigón HA-25/P/20/IIa.

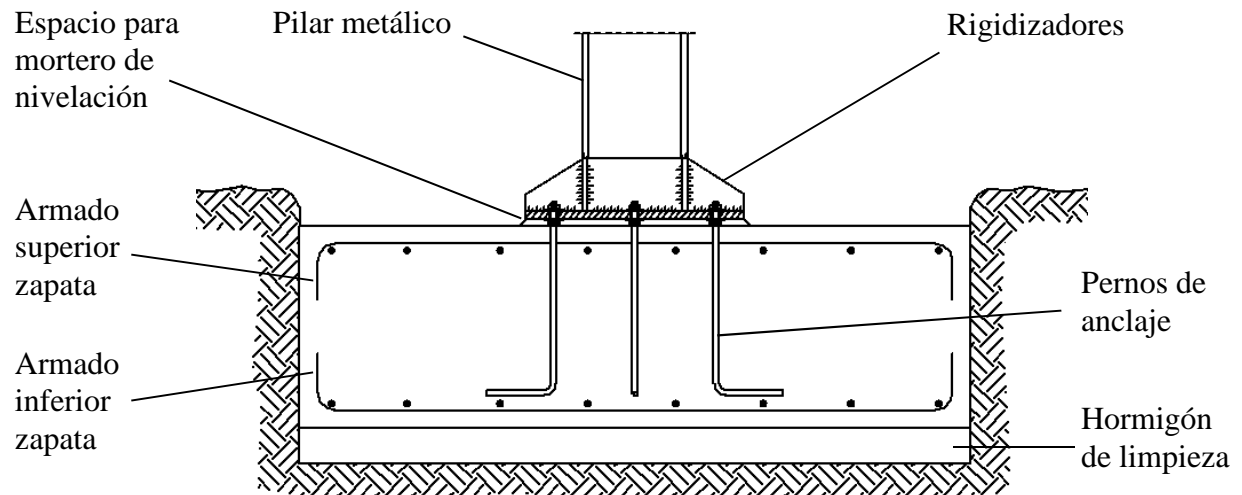


Figura 3.2

Las zapatas estarán unidas entre sí mediante vigas de atado de 40 x 40 cm, 40 x 50 cm, 40 x 60 cm y 40 x 70 cm, para las cuales habrá que realizar previamente unas zanjas

El tipo de cimentación se compone de zapatas aisladas centradas. A excepción de las fachadas I de ambas estructuras que debido a que son colindantes con otra parcela y entre ellas, serán excéntricas.

En cuanto a la red horizontal de saneamiento será separativa, una red de pluviales y otra de fecales. Este sistema se ha utilizado para el mejor dimensionado de la red y para evitar posibles malos olores y atascos. Consiste en independizar la red de fecales de la red de pluviales.

Los conductos verticales (bajantes) de la pequeña red de evacuación de la nave descienden hasta concentrarse en una red horizontal (colectores) más simple que discurre al nivel del terreno, de forma que desde ahí salgan al exterior.

Las aguas de lluvia también van a ser conducidas desde la cubierta mediante las bajantes de pluviales hasta la red de saneamiento horizontal del terreno.

3.5. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE LA ZONA DE TALLER

3.5.1. Pórticos

Se ha elegido realizar la estructura con pórticos a dos aguas de sección variable, y por tanto inercia variable. Con una pendiente del 5%.

Tanto los pilares como dinteles se realizarán con perfiles hechos a medida de doble T con ancho variable. En acero S275-JR.

El dintel irá dividido en dos partes, atornilladas entre si, para su mejor transporte.

La unión entre pilar y dintel se hará mediante una pieza llamada nudo. Este nudo, tendrán placas de empalme para atornillar dintel y pilar. Constará de una placa, del grosor del alma de pilar y dintel, y de dichas placas de empalme en sus cuatro extremos.

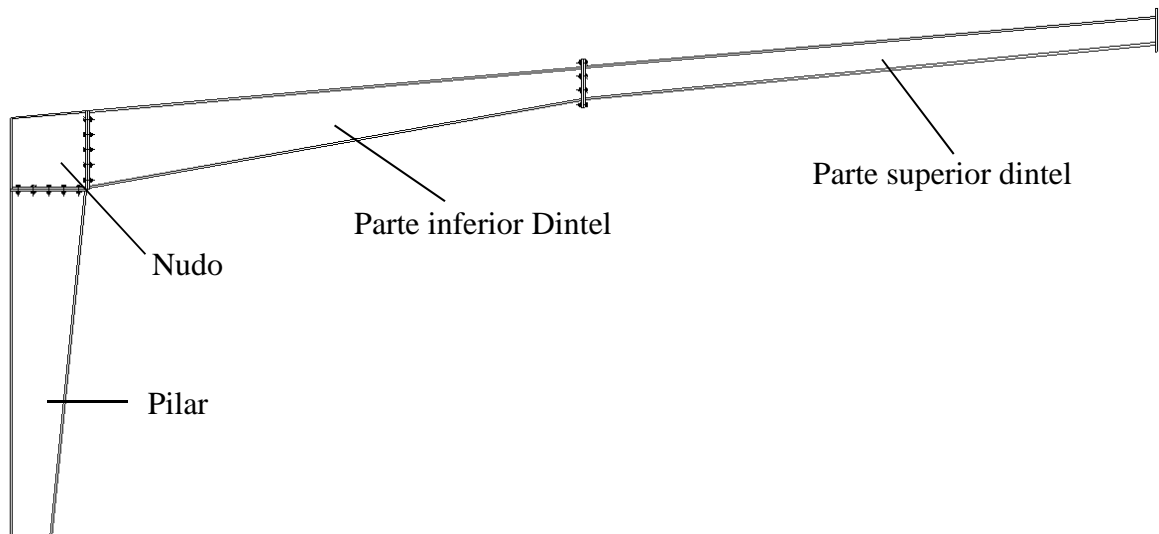


Figura 3.3

En los planos de los pórticos de los extremos se añadirán perfiles IPE para ayudar al cerramiento de dichas fachadas.

Tanto los pilares de sección constante como los de sección variable tendrán apoyos articulados en sus bases. Ambos se amarrarán a las zapatas mediante placas de anclaje soldadas a sus bases inferiores.

Los nudos de unión entre pilar y dintel de los distintos pórticos estarán unidos entre sí mediante perfiles IPE.

El cálculo de todas estas barras, descrito en el *Documento N°2: Cálculos*, nos refleja los siguientes resultados:

Barras	Perfiles	
Longitudinales	IPE 240	
Pilares (sección constante)	IPE 300	
Pilares	Canto inicial: 250 mm Canto final: 1250 mm	
Dintel parte inferior	Canto inicial: 1250 mm Canto final: 500 mm	
Dintel parte superior	Canto inicial: 500 mm Canto final: 420 mm	

Tabla 3.1

3.5.2. Correas fachada

Para el cerramiento de las fachadas de las naves ejecutaremos un entramado metálico a base de correas y arriostrados capaz de transmitir a la estructura interna y a los cimientos las cargas procedentes del propio cerramiento y del viento. Estas comenzarán a utilizarse a una altura de 2,5 m, debido a que por debajo tendremos un muro de hormigón perimetral.

Optamos por perfiles ligeros de configuración en C que irán soldados a los pilares de los pórticos. Tras el cálculo obtenemos una separación entre correas de 1,2 m y los perfiles a utilizar CF-225x4,0.

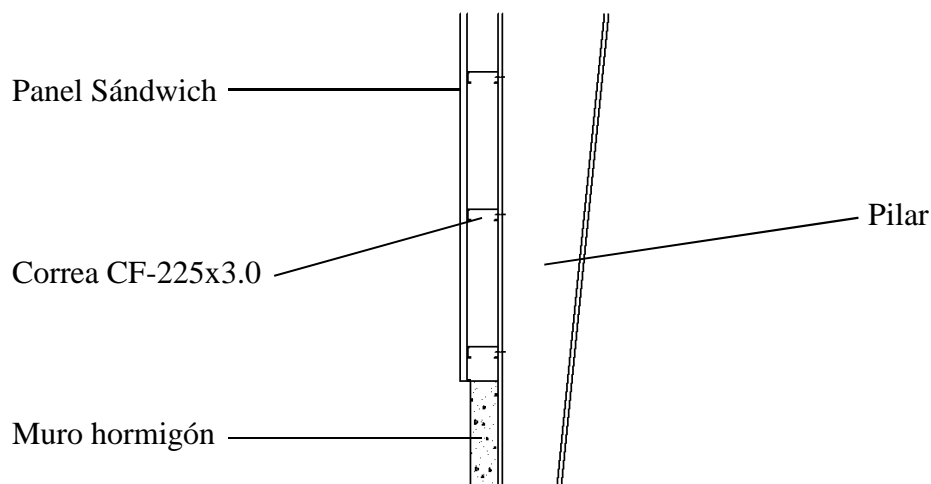


Figura 3.4

En las fachadas laterales, no dispondremos de correas de fachada, ya que los paneles prefabricados de hormigón no precisan de las correas para su sustentación.

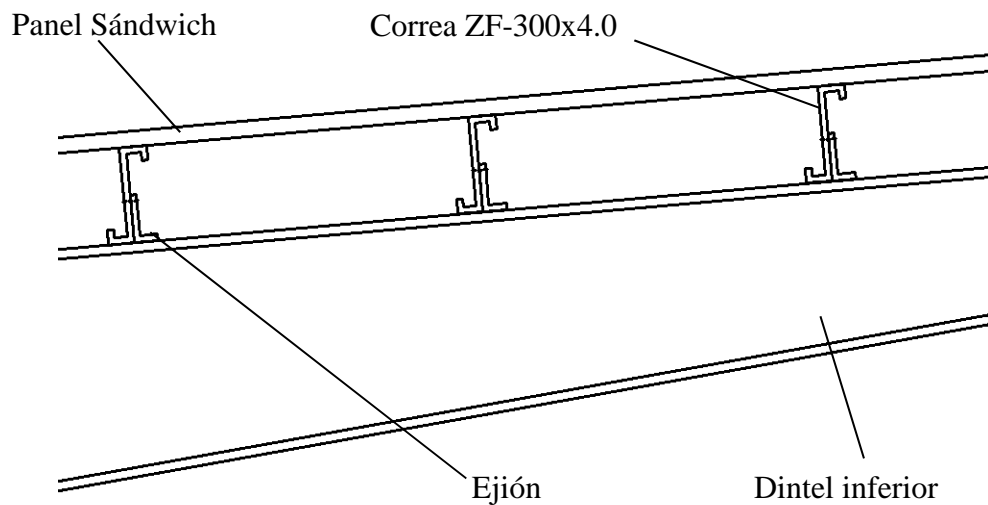
3.5.3. Correas cubierta

Se ha provisto de correas longitudinales en cubierta con el propósito de sustentar los elementos de cubierta (paneles sándwich) y que a su vez soporten las cargas de nieve, viento y peso propio. Las correas son continuas con apoyos en los pórticos con el propósito de utilizar perfiles de menores dimensiones.

Las correas serán unidas, mediante unas piezas llamadas ejiones que previamente se han soldado a la correa y llevan taladros para fijarlas, al dintel.

Se dispone de perfiles ligeros con configuración en Z. Los resultados del cálculo asignan un perfil ligero ZF-300x4,0 en cubierta con una separación entre ellas de 1,2 m.

Se puede apreciar lo arriba mencionado en la siguiente imagen (Figura 3.5):

**Figura 3.5**

3.5.4. Puente grúa

A causa de la actividad que se va a llevar a cabo dentro de la nave, se moverán piezas de acero de gran magnitud y por lo tanto gran peso. Esto nos lleva a la necesidad de aplicar un puente grúa y adaptar nuestra estructura a este elemento.

Elegimos un puente grúa de la prestigiosa empresa de sistemas de grúas ABUS. Concretamente el modelo ZLK, puente grúa birra3l con viga caj3n soldada para una luz de 31m.

Para el caj3n del puente grúa se ha seleccionado su versi3n rebajada (Figura 3.6), de tal forma que podamos tener las ménsulas a 7,5 m desde la solera sin problemas de que el caj3n golpee a los dinteles. Esta versi3n es más alargada y tiene menor altura que la estándar.

**Figura 3.6**

Funciona mediante una botonera que cuelga del puente grúa, no tiene pasarela en la grúa ni cabina del conductor.

Se pueden consultar otras características y sus dimensiones en su ficha técnica que se encuentra en el *Anexo 03. Puente Grúa*.

Las ménsulas en las que apoya la viga carril, que estarán situadas a una altura de 7,5m, irán soldadas a los perfiles de sección constante.

Los perfiles para las ménsulas son IPE-600. Habitualmente se utilizan las partes sobrantes de los pilares, pero como este no es el caso, se comprará una barra para uso exclusivo de las ménsulas. Para la viga carril se calcula un perfil HEB 300 que nos da suficiente inercia respecto al eje horizontal. Las vigas carril tendrán una longitud de 10 m como la distancia entre pórticos.

3.5.5. Arriostrados

La nave está formada por pórticos unidos por elementos longitudinales como son las correas tanto en la fachada como en la cubierta. Por lo tanto en sentido longitudinal son inestables, con lo que deberemos crear cerchas en cubierta y en fachadas (cruces de San Andrés) que absorban los esfuerzos longitudinales tanto del viento como los esfuerzos del frenado del puente grúa.

Se colocarán en cubierta y en fachada cerchas con diagonales dobles en el primer y último vano de cada estructura. Salvo en el vano de la parte izquierda de la fachada principal debido a la existencia de una puerta abatible de acceso, utilizaremos un arriostrado en K.

En esta estructura tenemos que aumentar la sección de las barras longitudinales que soportan los tirantes para que puedan soportar el gran tamaño de estos. Esto se debe a que vanos de 10 m son fácilmente deformables. Para el arriostrado en K se utilizarán perfiles tubulares huecos del tipo #140x140x8, trabajando casi todos ellos a compresión.

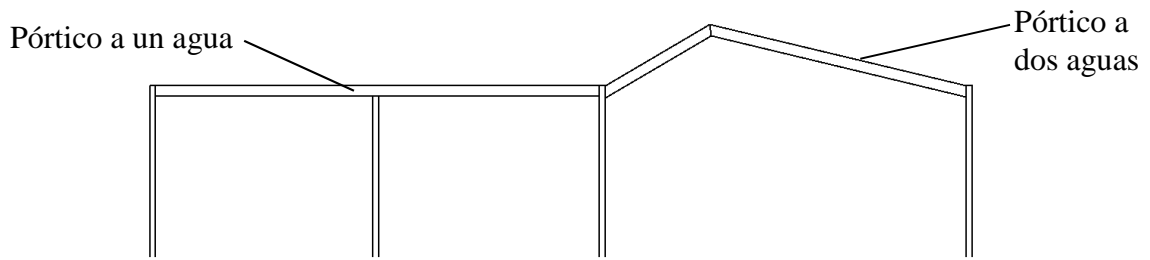
En el resto de los arriostrados tenemos un perfil L50x50x6, exceptuando los de la parte baja del dintel y los de las fachadas que deben de ser más grandes. Para estos últimos se utilizarán L60x60x6.

3.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE OFICINAS

3.6.1. Estructura

Esta estructura consiste en dos pórticos (Figura 3.7), uno a dos aguas y el otro a un agua sin inclinación. Ambos unidos para conseguir los 20 m de ancho de la zona de oficinas. Los pilares de estos pórticos serán 3, uno de ellos común a los dos pórticos. Todos ellos son HEB y se quiere que sean del mismo tipo independiente de las solicitudes que soportan.

Tras el cálculo obtenemos que la solicitud mayor la soporta un HEB 140. Algunos de ellos pueden ser HEB 120, pero al ser tan pequeña la diferencia se decide aplicar HEB 140 a todos los pilares para su más fácil construcción.

**Figura 3.7**

Los dinteles y las barras longitudinales que unen las cabezas de los pilares de los pórticos, serán IPE. Obtenemos que los perfiles longitudinales serán IPE 120. Y para los dinteles, aplicamos el perfil IPE 270 que aguanta todas las sobrecargas a las que está sometida la estructura.

3.6.2. Correas fachada

En fachada se pondrán las mismas correas que en la otra estructura de taller para que sea más fácil su instalación. También tendremos un muro de 20 cm hasta los 2,5 m. A todo ellos tendremos, una separación entre correas de 1,0 m y perfiles CF-225x4,0.

En las fachadas longitudinales de esta estructura, fachadas transversales respecto del edificio completo, no tendrán correas ya que el cerramiento se hará a base de paneles prefabricados de hormigón.

3.6.3. Correas cubierta

Utilizaremos, tanto en la cubierta a dos aguas como a un agua, perfiles conformados en Z. El resultado óptimo tras el cálculo, y el que aplicaremos, es el perfil ZF-225x3,0 cada 1,1 metros.

3.6.4. Arriostrados

En esta zona de oficinas, también tendremos en los vanos de los extremos estos tirantes, salvo en la zona de los lucernarios que los omitimos para la correcta aplicación de estos. Los pórticos de esta zona son menores que en la de taller y los vanos tienen menor distancia, por lo que sirven tirantes más comunes como son los redondos Ø 7.

3.6.5. Lucernarios

La aplicación de dos tipos de cubiertas, en lo que se refiere a forma, que se ha aplicado en esta zona, es debido a la necesidad de poner lucernarios para la entrada de luz natural en oficinas.

Estos lucernarios estarán contruidos en aluminio con vidrio de seguridad. Los cuales controlan la radiación infrarroja para que no se produzca dentro de las oficinas el efecto invernadero.

Se tendrá especial cuidado con las juntas alrededor de los perfiles de los lucernarios para mantener la estanqueidad de estas. Esto se debe a que este es un punto singular de la cubierta y se debe resolver de manera cuidadosa para que no se filtre agua al interior.

En la figura 3.8 podemos ver la disposición de los lucernarios para la entrada de luz natural a las oficinas a través de ellos.

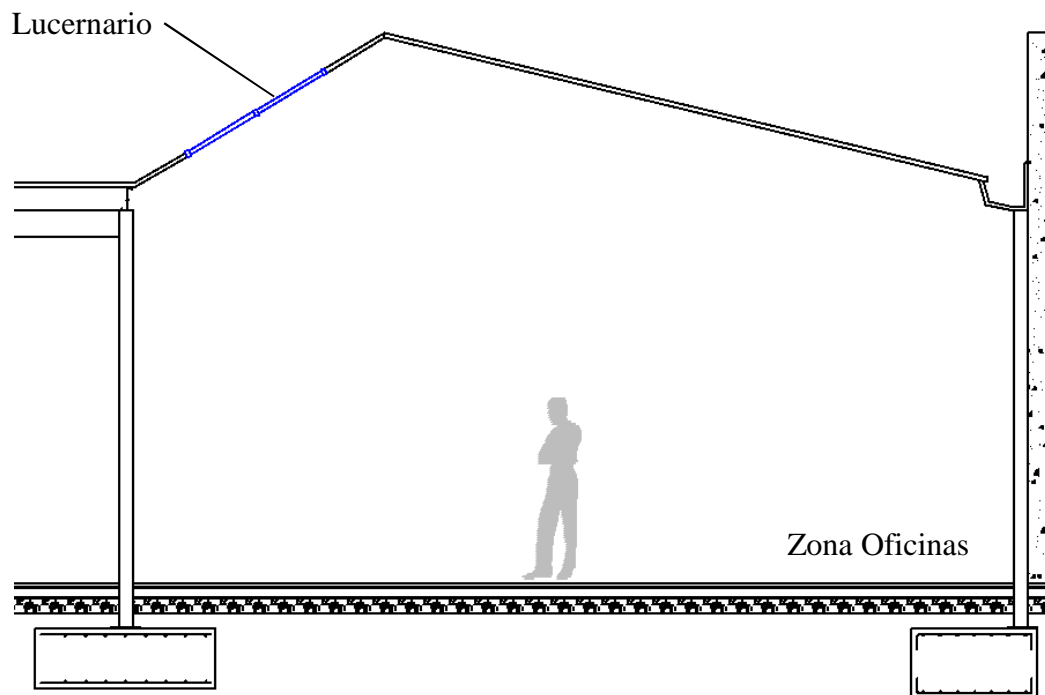


Figura3.8

Las vigas del pórtico a dos aguas de las oficinas se interponen entre el lucernario y la solera. De tal forma que una vez dispuesto el falso techo, queda visto una parte de la viga. Para ocultar dicha parte, se procede a tapar los cuatro perfiles IPE 270 de la forma que se muestra en la figura 3.9. Se creará con escayola un cajón con forma de V que oculta, pero sin fijarse a ella, la viga.

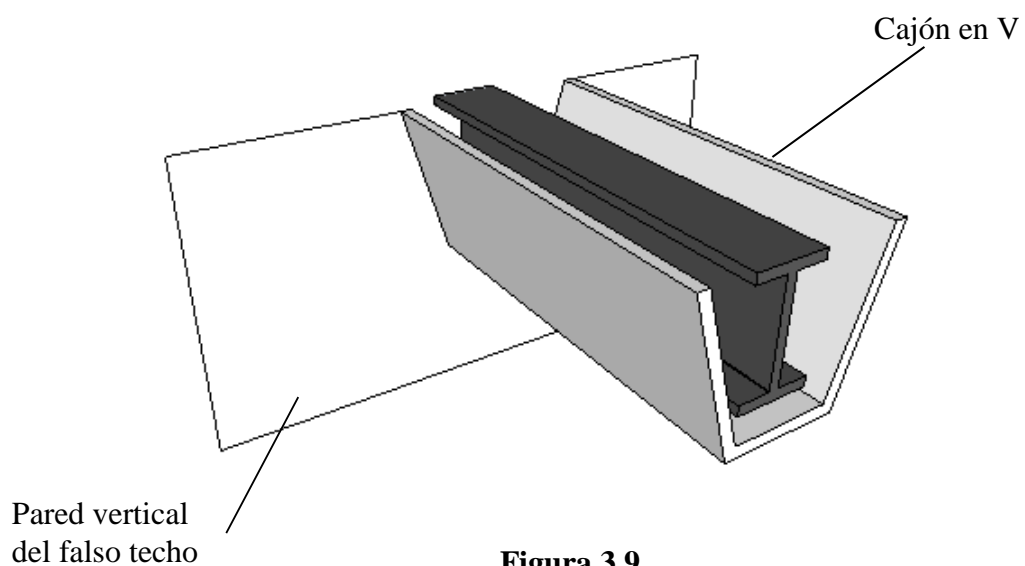


Figura 3.9

3.7. CUBIERTA

La cubierta estará formada por paneles Ondatherm 1150 C de ArcelorMittal (Figura 3.10) también denominados Paneles Sándwich. Es un panel aislante de cubierta para pendientes mínimas del 5 %, nuestro caso.

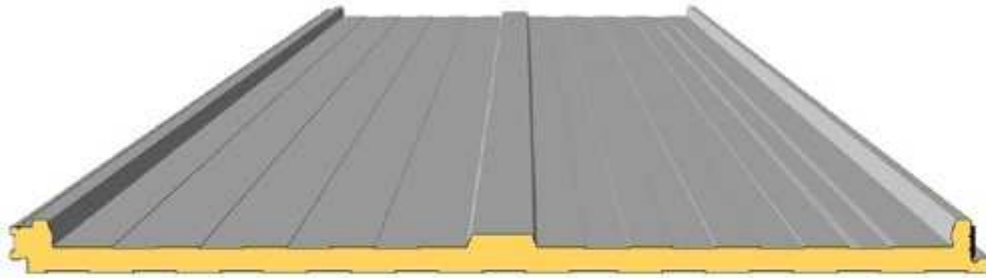


Figura 3.10

Los paneles Ondatherm 1150 C de ArcelorMittal serán de color azul grisáceo, prelacado a una cara, de 50 mm de espesor, con dos paramentos metálicos con un núcleo de espuma de poliuretano de 15 kg/m^2 atornillados a las correas de la estructura que se encuentran atornilladas al dintel. La fijación (Figura 3.11) de Ondatherm 1150 C es oculta mediante tapajuntas para facilitar el montaje y desmontaje.

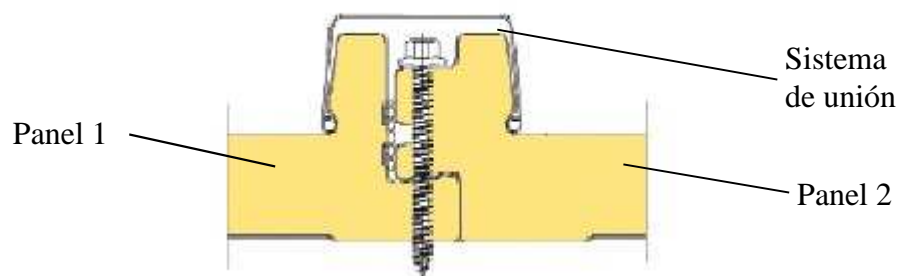


Figura 3.11

Se alternarán paneles translúcidos (Figura 3.12) de poliéster, reforzado con fibra de vidrio translúcida para dotar de luz al interior de la nave y ocuparán al menos el 20% de la superficie de cubierta, y esta iluminación natural será de tipo transversal.

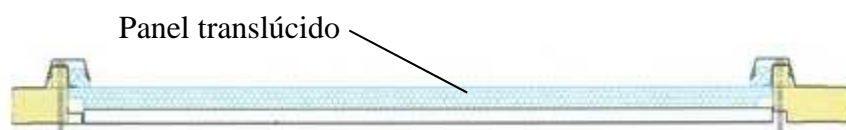


Figura 3.12

En los laterales se dispondrán canalones de acero galvanizado de 1,5 mm de espesor aislados térmicamente para evitar condensaciones. Tendrán una sección de 300 cm² y estarán soldados y estancos. Dispondrá de embocaduras para las bajantes.

Se excluye de este tipo de cerramiento, a la cubierta del pórtico a un agua. Se desea una cubierta con una pendiente del orden de 2%, para lo cual normalmente se recurre a una cubierta deck. En este proyecto con la finalidad de tener toda la cubierta de panel Sándwich se decide aplicar en dicha parte de la cubierta, paneles sándwich especiales de la marca KALZIP. En apariencia son idénticos a los normales pero tiene la particularidad de soportar pendientes mínimas del 2,6%. Cumpliendo perfectamente la función de retirar las aguas pluviales de la cubierta.

Concretamente se utilizará el modelo KALZIP duo 100.

3.8. FACHADA

El cerramiento de las fachadas longitudinales del edificio serán de paneles prefabricados de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, y 2,5 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica.

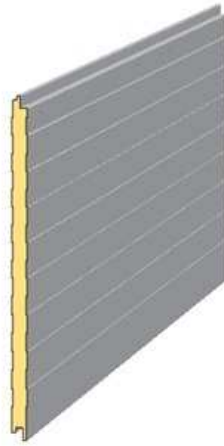
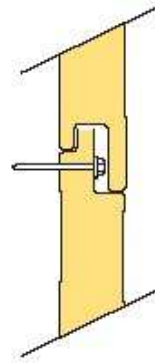


Figura 3.13

Se colocarán con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios.

Estos paneles al permitir el sellado de juntas de dilatación entre ellos mediante masilla, conseguiremos una fachada en la que apenas se perciba la división del edificio.

A partir de esa cota el cerramiento exterior será completado mediante panel sándwich Irati 1150 (Figura 3.14), que consta de dos chapas de acero con un núcleo de poliuretano entre medias. Será de color azul grisáceo pre-lacado a una cara, de espesor 50 mm, como en la cubierta, y su unión (Figura 3.15) será atornillada a las correas de la estructura.

**Figura 3.14****Figura 3.15**

Por otro lado el cerramiento en las fachadas transversales, las cuales están en contacto con otro edificio y entre las estructuras de taller y oficinas, serán de panel de hormigón prefabricado hasta la altura que posean.

3.9. JUNTA DE DILATACIÓN

Se ha previsto una junta de dilatación que corta toda la luz de 34 m del edificio. Se ha hecho coincidir con el cambio de la estructura entre las zonas de taller y oficinas.

Esta junta es de 5 centímetros y se rellenará posteriormente con un producto elástico adecuado desde el exterior.

3.10. CARPINTERÍA

En las fachadas principal y posterior tendremos ventanas así como puertas de acceso al interior de la nave.

En el plano 1.03.001 podemos ver la disposición de las ventanas.

En la zona de taller tendremos en cada una de las dos fachadas citadas 5 conjuntos de cuatro ventanas abatibles y cuatro fijas de dimensiones variables, de aluminio anodizado de color natural de 13 micras, con cerco y hoja de 50 x 40 cm y 1,5 mm de espesor.

Dichos marcos de aluminio anodizado tendrán doble acristalamiento Climalit Plus Silence de $R_w=36$ dB y espesor total 22 mm, formado por un vidrio bajo emisivo Planitherm S incoloro de 4 mm (73/56) y un vidrio laminado acústico y de seguridad Stadip Silence 6 mm. de espesor (3+3) y cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral

En la zona de oficinas la disposición varía de una fachada a otra. En la principal tenemos 2 ventanas de carpintería de perfiles de aluminio de doble hoja y otras 2 ventanas de una hoja. Así como otras dos ventas de una hoja 50 x 50 situadas en los baños a una

altura apropiada. En la fachada posterior tenemos cuatro ventanas de doble hoja situadas la mitad de ellas en la sala de reuniones y la otra mitad en la sala de pintura.

El vidrio de estas ventanas será de doble acristalamiento Climalit, formado por dos vidrios float Planilux incoloros de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 10, 12 ó 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral

La zona de taller tiene un acceso para camiones mediante una puerta abatible 4,5 x 4,8 m de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm, realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno.

La zona de oficinas tendrá una puerta de paso ciega de 2 hojas normalizadas, de unas dimensiones de 2,20 m de alto y 2,10 m de ancho, lisa maciza (CLM) de sapelly barnizadas que conectará con la sala de espera.

Los aseos individuales contarán con su propia puerta de paso ciega normalizada 0,85 x 2,20 m, serie económica, lisa hueca (CLH) de sapelly barnizada.

El resto de los accesos, entre habitaciones y de acceso al interior de la nave son puertas de paso ciegas normalizadas 1,15 x 2,20 m, serie económica, lisas huecas (CLH) de sapelly barnizadas.

3.11. ALBAÑILERÍA

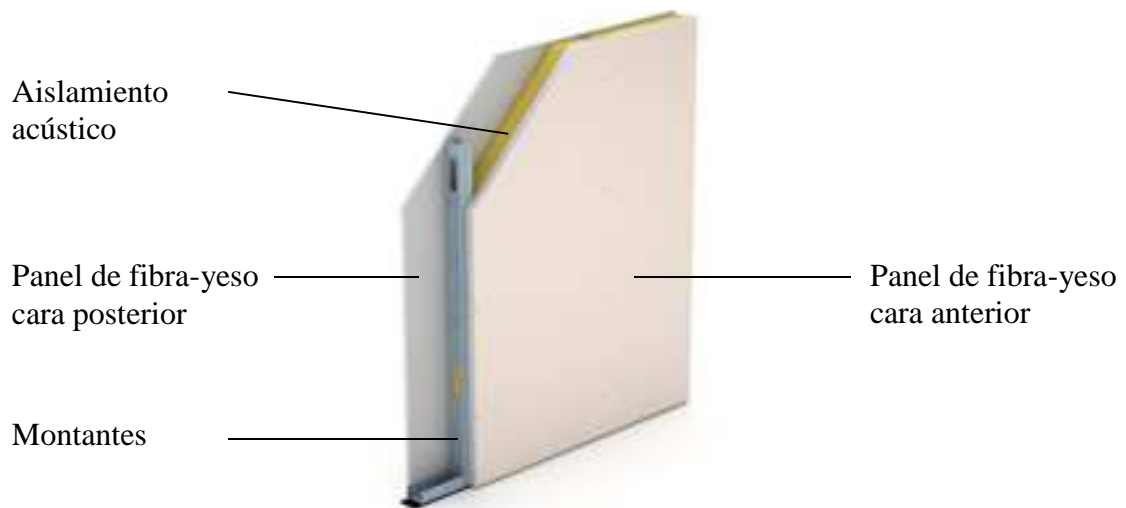
3.11.1. Particiones interiores

La zona de oficinas dispondrá de un falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm, recibida con esparto y pasta de escayola. De tal forma que se cree un habitáculo más agradable y queden ocultas las instalaciones necesarias en el edificio.

En la zona del lucernario tenemos los pilares vistos y, como se describe a continuación, forrados de paneles ignífugos. Por lo que se procede a taparlos para que no queden a la vista. En el hueco que queda entre las paredes vertical y oblicua del falso techo se colocará un acristalamiento con plancha ondulada de poliéster reforzado con fibra de vidrio opaca, de 2 mm de espesor, fijado sobre carpintería. El cual dejará pasar la luz pero sin dejar ver lo que hay por encima.

A diferencia de la zona de taller en la que los pilares están vistos, en la zona de oficinas estarán ocultos mediante tabiques. Del modelo 1 S 11, compuesto por canal de perfil UW de 50x40x0,5 mm, montantes de perfil CW de 48x0,6 mm cada 600 mm, de acero galvanizado, formado por un panel de fibra-yeso de 12,5 mm de espesor por cada cara, atornillado a los montantes, con banda acústica bajo los perfiles perimetrales.

Cuando exista el caso de tener un pilar en medio del camino del trasdosado, se forrará el pilar con estos tabiques.

**Figura 3.16**

Las paredes que forman los inodoros así como las duchas serán tabiques de ladrillo cerámico hueco sencillo 24x11,5x4 cm.

3.11.2. Alicatados

Todas las paredes que hay en el vestuario y las que hay en los aseos de oficinas estarán alicatadas con azulejo de gres rústico de 20x20 cm. color verde. De tal manera que vayan colocados sobre los tabiques de pladur o los de ladrillo en el caso de las paredes que componen los aseos y las duchas.

En los tabiques de pladur no podremos aplicar el mismo mortero que en las paredes de ladrillos para el alicatado. Este tipo de tabiques necesitan un mortero de cola no un mortero de cemento.

En este proyecto utilizaremos un mortero cola a base de cemento gris o blanco, áridos de granulometría compensada y aditivos orgánicos e inorgánicos que mejoran la plasticidad y la adherencia.

Se distinguen dos tipos de morteros cola: convencionales y de altas prestaciones, diferenciándose por la cantidad de cemento y aditivos en su composición. EN dicho proyecto utilizaremos los convencionales ya que los azulejos son pequeños y delgados. Siendo los morteros cola de altas prestaciones para azulejos de dimensiones superiores a 30 x 30 cm.

3.11.3. Pavimentos

El pavimento que vamos a utilizar en la zona de taller es la propia solera. Esto se debe a que la fuerza que se va a ejercer sobre cualquier suelo diferente que pusiésemos encima, lo dañaría. Dejando así irregularidades indeseadas y un gasto innecesario. Además la solera es suficiente para soportar los posibles golpes.

Tampoco aplicaremos ningún nuevo pavimento en la sala de pintura ni en la de instalaciones. Debido también a un gasto innecesario y a que se dañaría a causa de golpes de las pesadas piezas que ahí se manipulan.

A los aseos y vestuarios a su vez se les pondrá un solado de baldosa de gres porcelánico antideslizante de 31x31 cm.

Así pues nos queda el resto de salas, en las cuales no se manipulan objetos pesados ni de grandes dimensiones. En estas salas se aplicará solado de gres prensado en seco esmaltado, en baldosas de 31x31 cm de color brillo crema. Consiguiendo una apariencia agradable a unas estancias que serán visitadas por los clientes.

3.12. PINTURA Y RECUBRIMIENTOS

Para la pintura de las paredes se ha elegido una pintura al temple liso blanco. Las paredes destinadas a esta pintura son todas aquellas situadas en la zona de oficinas a excepción de los vestuarios y aseos. En los cuales no es necesaria su aplicación ya que tienen un alicatado de azulejos.

Par el cumplimiento de proteger la estructura frente a incendios, se escoge pintura intumescente. En el *Anexo 01: Protección contra incendios* se explica su elección y sus características para contrarrestar el fuego. Esta pintura se aplicará a todas las barras metálicas que formas la estructura.

Se exceptuará la aplicación de pintura intumescente a las vigas de la estructura de oficinas. Esta zona, así como la parte del pilar desde el falso techo a la viga (la cual estará impresa en pintura intumescente, como el resto de la viga), no tiene más protección que la del falso techo. Por ello se aplicarán en dichas zonas un recubrimiento mediante paneles ignífugos de protección pasiva de la marca Promat.

Estos paneles proveen una protección contra el fuego de perfiles metálicos (pilares, vigas) mediante panel de silicatos embutidos en una matriz mineral, M0, de densidad 700 kg/m³ y coeficiente de conductividad térmica 0,189 W/m °C para obtener una estabilidad al fuego R-90. La cual es necesaria según los cálculos realizados en el *Anexo 01: Protección contra incendios*.

En la figura 3.17 podemos ver una disposición de dichos paneles:

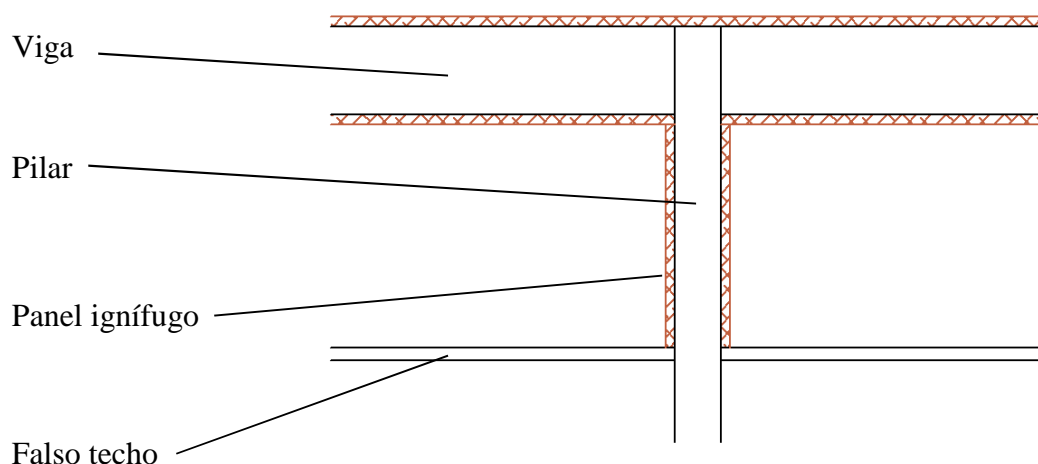


Figura 3.17

4. PLANIFICACIÓN DE OBRA

ID	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Movimiento de tierras	29 días	jue 23/02/12	mar 03/04/12	
2	Desbroce y limpieza terreno a maquina	10 días	jue 23/02/12	mié 07/03/12	
3	Retirada capa tierra vegetal	10 días	jue 23/02/12	mié 07/03/12	
4	Excavacion vaciado con maquina	15 días	jue 08/03/12	mié 28/03/12 3	
5	Transporte tierra vertedero	19 días	jue 08/03/12	mar 03/04/12 3	
6	Cimentación	19 días	jue 29/03/12	mar 24/04/12	
7	Excavación zanjas (cimentación)	4 días	jue 29/03/12	mar 03/04/12 4	
8	Tuberías y arquetas saneamiento	10 días	mié 04/04/12	mar 17/04/12 7	
9	Hormigon de limpieza cimientos	5 días	lun 02/04/12	vie 06/04/12 7FC-2 días	
10	Hormigon zapatas y zanjias y armaduras	10 días	mié 04/04/12	mar 17/04/12 7	
11	Encachado piedra	3 días	mié 18/04/12	vie 20/04/12 10	
12	Solera de hormigón	3 días	vie 20/04/12	mar 24/04/12 11FC-1 día	
13	Estructura	10 días	mié 25/04/12	mar 08/05/12	
14	Estructura metalica	10 días	mié 25/04/12	mar 08/05/12 12	
15	Cubierta	6 días	mié 09/05/12	mié 16/05/12	
16	Cubierta panel sandwich	6 días	mié 09/05/12	mié 16/05/12 14	
17	Cerramientos y particiones interiores	13 días	jue 17/05/12	lun 04/06/12	
18	Cerramientos fachadas	8 días	jue 17/05/12	lun 28/05/12 16	
19	Distribuciones interiores	5 días	mar 29/05/12	lun 04/06/12 18	
20	Carpinteria taller	7 días	mar 29/05/12	mié 06/06/12	
21	Colocacion carpinteria exterior	3 días	mar 29/05/12	jue 31/05/12 18	
22	Colocación carpinteria interior	3 días	lun 04/06/12	mié 06/06/12 19FC-1 día	
23	Alicatado,pavimentación y falso techo	10 días	mar 05/06/12	lun 18/06/12	
24	Alicatado cuartos humedos	3 días	mar 05/06/12	jue 07/06/12 19	
25	Colocación falso techo	4 días	vie 08/06/12	mié 13/06/12 24	
26	Pavimento oficinas	3 días	jue 14/06/12	lun 18/06/12 25	
27	Puente grua	4 días	mar 19/06/12	vie 22/06/12	
28	Colocación puente grua	4 días	mar 19/06/12	vie 22/06/12 26	
29	Acristalamiento y pintura	5 días	lun 25/06/12	vie 29/06/12	
30	Acristalamiento y pintura de la nave industrial	5 días	lun 25/06/12	vie 29/06/12 28	

	Tarea		Progreso de tarea crítica	Hito		Tarea resumida		Progreso resumido		Resumen del proyecto	
	Progreso de tarea		Hito		Tarea crítica resumida		División			Agrupar por síntesis	
	Tarea crítica		Resumen		Hito resumido		Tareas externas			Fecha límite	

Página 1

5. NORMATIVA APLICADA

A continuación se enumeran las normas y leyes que han sido aplicadas en diferentes momentos a lo largo del desarrollo del proyecto, así como una pequeña descripción de las mismas.

- **Código Técnico de la Edificación (CTE):** Establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, se debe garantizar la seguridad de las personas, el bienestar de la sociedad y la protección del medio ambiente.

Se trata de un documento que agrupa las ya derogadas Normas Básicas de la Edificación (NBE), las Normas Tecnológicas de la Edificación (NTE) y las Soluciones Homologadas de la Edificación (SHE).

Dicho Código fue aprobado por la Ley de Ordenación de la Edificación (LOE) 38/1999 del 5 de noviembre, el 6 de mayo de 2000, fecha esta última en la que entro en vigor.

En la realización de este proyecto se han aplicado de manera más intensa los siguientes documentos de dicha norma:

- DB-SE: Documento Básico. Seguridad Estructural.
- DB-SE-AE: Documento Básico. Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación.
- DB-SE-A. Documento Básico. Seguridad Estructural. Aceros.
- DB-SI: Documento Básico. Seguridad en caso de Incendio.

- **Reglamento de Seguridad contra incendios en los edificios industriales:** Reglamento que aplica la seguridad en caso de incendio en los edificios industriales a diferenciar del DB-SI cuyas aplicaciones no comprenden los edificios industriales.

- **EHE:** Instrucción de hormigón estructural. Real Decreto 2661/1998 del 11 de diciembre, modificado por el Real Decreto 996/1999 del 11 de junio.

Norma aplicable a las estructuras y elementos de hormigón estructural, incluido el hormigón en masa, armado y pretensado, así como hormigones especiales.

- **Normativa urbanística particular de Pamplona:** Documento que integra fichas particularizadas urbanísticas de las distintas zonas le Pamplona.

En concreto se utilizará el apartado diez que trata de Landaben. Y espacialmente en el sub-apartado Z-1 cuyo nombre es “Polígono industrial de Landaben”. En él se describen las condiciones de actuación en la edificación, que se seguirán para construir la nave en la parcela.

- **Normas UNE:** Concretamente aquellas que afectan al diseño y cálculo de los elementos estructurales para el puente grúa, como son:

- Norma UNE 76-201-88. Caminos de rodadura de puentes grúa.
- Norma UNE 58-101-92. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obra.

6. VALORACIÓN ECONÓMICA

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	Movimiento de tierras	16.301,41	2,34
02	Cimientos	57.549,02	8,25
03	Estructura	269.704,61	39,03
04	Cubiertas	122.317,86	17,54
05	Fachada	24.123,60	3,50
06	Particiones interiores	4.789,19	0,69
07	Falso techo	13.242,15	1,90
08	Pavimentos y alicatados	33.479,13	4,80
09	Carpintería de taller	27.431,96	3,94
10	Vidrio	10.900,59	1,56
11	Pintura	1.126,72	0,16
12	Puente grúa	43.386,87	6,22
13	Tratamientos ignífugos	70.104,19	10,06
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		697.170,41	
9,00 % Gastos generales		62.745,34	
8,00 % Beneficio industrial		54.333,63	
SUMA DE G.G. y B.I.		117.078,97	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		814.249,38	
18,00 % I.V.A.		146.564,89	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		960.814,27	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA MIL OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Pamplona, a 23 de Febrero de 2012

Iker Esparza Gárate
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico

7. BIBLIOGRAFÍA

Libros:

- ARTE DE PROYECTAR EN ARQUITECTURA. Ernst Neufert. Ed. Gustavo Gili S.A., Barcelona, 1995.
- CYPE2010-CALCULO DE ESTRUCTURAS METÁLICAS CON NUEVO METAL 3D. Antonio Manuel Reyes Rodríguez. Anaya.
- ESTRUCTURAS DE ACERO. Ramón Argüelles Álvarez. Bellisco ediciones, 2007.

Apuntes:

- CONSTRUCCIÓN IDUSTRIAL. Ignacio Remón De La Mata 2010
- TEORÍA DE ESTRUCTURAS Y CONSTRUCCIONES INDUSTRIALES. José Javier Lumbreras Azanza & Amaya Ruiz Irurita 2010
- ELASTICIDAD Y RESISTENCIA DE MATERIALES. José Javier Lumbreras Azanza 2009
- EXPRESIÓN GRÁFICA Y DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR. Pedro Luis Gonzaga Velez & Lazaro Gimena Ramos 2008

Publicaciones y catálogos:

- PRONTUARIO ENSIDESA
- CATÁLOGO GRÚAS ABUS

Páginas Web:

- www.soloarquitectura.com
- www.constructalia.com
- www.soloingenieria.net



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

ANEXO 01: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE

1. NORMATIVA APLICADA.....	42
2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO	42
3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.....	43
3.1. Coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i)	44
3.2. Nivel de riesgo intrínseco de los sectores de incendios.....	44
3.3. Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.	48
4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	48
4.1. Productos de revestimiento.....	48
4.2. Productos incluidos en paneles y cerramientos	49
4.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes.....	49
4.3.1. Pintura intumescente	50
4.4. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento.....	51
4.5. Evacuación de los establecimientos industriales	51
4.6. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales.....	52
4.7. Sistema de almacenaje en estanterías metálicas	52
4.8. Instalaciones técnicas de servicios	53
5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	
5.1. Sistemas automáticos de detección de incendio	53
5.2. Sistemas manuales de alarma de incendio.....	53
5.3. Sistemas de comunicación de alarma	54
5.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.....	54
5.5. Sistema de hidrantes exteriores	54
5.6. Extintores de incendio	54
5.7. Sistema de bocas de incendio equipadas	55
5.8. Sistema de columna seca	55
5.9. Sistema de rociadores automáticos de agua	55
5.10. Sistemas de alumbrado de emergencia.....	56
5.11. Señalización	56

1. NORMATIVA APLICADA

El *DB-SI* (seguridad en caso de incendio) establece con carácter general para el conjunto del *CTE* en su artículo 2 (Parte I) que están exentos de cumplir este *DB* los edificios, establecimientos y zonas de uso industrial a los que les sea de aplicación el *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales*.

Por lo tanto los criterios seguidos para el estudio de las instalaciones de protección contra incendios son los indicados en dicho reglamento (RD 2267/2004, de 3 de diciembre).

A excepción de la zona de oficinas que deberá seguir estrictamente el DB SI.

2. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU CONFIGURACIÓN Y UBICACIÓN CON RELACIÓN A SU ENTORNO.

El edificio que forma este proyecto está catalogado como tipo B:

“TIPO B: el establecimiento industrial ocupa totalmente un edificio que está adosado a otro u otros edificios, o a una distancia igual o inferior a tres metros de otro u otros edificios, de otro establecimiento, ya sean estos de uso industrial o bien de otros usos.”

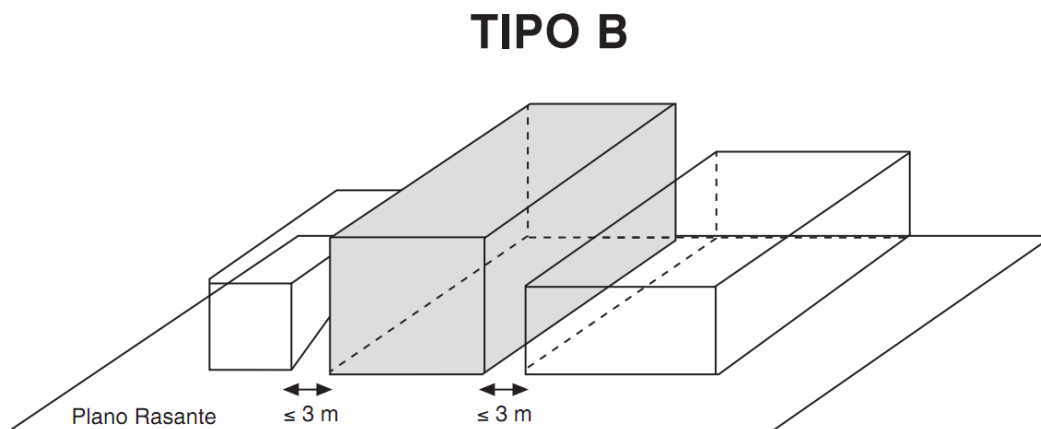


Figura A01.1

NOTA: Para los tipos A, B y C se considera "sector de incendio" el espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante el tiempo que se establezca en cada caso.

3. CARACTERIZACIÓN DE LOS ESTABLECIMIENTOS INDUSTRIALES POR SU NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO.

A continuación se muestran las expresiones necesarias para el cálculo del nivel de riesgo intrínseco, tanto en el establecimiento industrial como en sus sectores.

a) Para sectores con actividad de producción:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{si} S_i C_i}{A} R_a$$

donde:

Q_s = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².

q_{si} = densidad de carga de fuego de cada zona con proceso diferente según los distintos procesos que se realizan en el sector de incendio (i), en MJ/m² o Mcal/m².

C_i = coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

S_i = superficie de cada zona con proceso diferente y densidad de carga de fuego.

R_a = coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.

Cuando existen varias actividades en el mismo sector, se tomará como factor de riesgo de activación el inherente a la actividad de mayor riesgo de activación, siempre que dicha actividad ocupe al menos el 10 por ciento de la superficie del sector o área de incendio.

A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m².

b) Para sectores con actividad de almacenamiento:

$$Q_s = \frac{\sum_i q_{vi} C_i h_i S_i}{A} R_a$$

donde:

Q_s , C_i , R_a y A tienen la misma significación que en el apartado anterior.

q_{vi} = carga de fuego, aportada por cada m³ de cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio, en MJ/m³ o Mcal/m³.

h_i = altura del almacenamiento de cada uno de los combustibles, (i), en m.

S_i = superficie ocupada en planta por cada zona con diferente tipo de almacenamiento (i) existente en el sector de incendio en m².

3.1. Coeficiente de peligrosidad por combustibilidad (C_i)

Para determinar este coeficiente tenemos que dirigirnos a la norma *ITC MIE-APQ 1: “almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles”*.

En ella se clasifica los productos según sus características. Y dependiendo de esa clase, el “reglamento de seguridad contra incendios en los edificio industriales” asignará un C_i u otro.

En la zona de taller tendremos materiales sólidos que comienzan su ignición a una temperatura superior a 200°C. Y líquidos cuya ignición se inicia a temperaturas superiores a los 100°C, como pueden ser aceites lubricantes. Le corresponde a esta zona un $C_i = 1,0$, grado de peligrosidad bajo.

Para la sala de pintura tendremos materiales cuyo punto de inflamación es muy inferior a 100°C como en el caso anterior.

Entre ellos tenemos pinturas de color cuyo punto de inflamación es 23°C – 32°C. O barnices con un punto de inflamación de 25°C – 40°C.

En cualquier caso, estos materiales estarán comprendidos en la Clase B.1: “Productos cuyo punto de inflamación es inferior a 38 °C”. Estos materiales tiene un grado de peligrosidad alto, luego les corresponde un $C_i = 1,6$.

3.2. Nivel de riesgo intrínseco de los sectores de incendios

Sector 1: Taller

En esta parte de la nave se pueden diferenciar tres zonas.

Una de producción, donde se dan los diferentes procesos de fabricación como corte, arranque de viruta, prensado o soldadura.

Una segunda destinada al almacenaje de materia prima y producto acabado.

Y una tercera que se trata de una sala acondicionada para pintura.

	Producción	Almacén	Pintura
Superficie (m ²)	34 x 32 = 1088	17,15 x 34 = 583,1	10,75 x 7,55 = 81,16

Tabla A01.1

Por consiguiente se calculara el nivel de riesgo intrínseco de este sector número uno en función de los diferentes usos. Para ello obtendremos los datos q_{si} , R_a o q_i , según corresponda, al consultar la tabla 1.2 del reglamento que estamos estudiando.

- Zona de producción

La actividad que se desarrolla en esta zona recibe el nombre de “taller mecánico” en la tabla 1.2. Le corresponden los datos

	Taller mecánico
q_{si} (MJ/m ²)	200
R_a	1,0

Tabla A01.2

$$q_{si} \cdot S_i \cdot C_i = 200 \cdot 1088 \cdot 1 = 217600 \text{ MJ}$$

- Zona de almacenamiento

En esta zona se encuentran materiales metálicos como barras o chapas de acero. Pero también está el material de embalaje, constituido por plástico y cartón.

Los materiales metálicos se describen como “artículos metálicos”. Entre ellos hay muchos tipos (forjado, cerrajería, fundición, etc.) pero cogemos “artículos metálicos, soldadura ligera” ya que es el que mayor densidad de carga tiene y por tanto la peor situación.

Se les asigna a los materiales plástico, cartón y madera unos lugares en planta para su almacenaje de 2 m² y 2 m de altura.

Mientras que a los artículos metálicos tienen asignado el resto de la planta de almacenaje, 577,1 m². Y una altura de 2,5 m.

	Artículos metálicos	Plástico (materia prima)	Cartón	Madera (tablas)
q_{vi} (MJ/m ²)	300	800	4200	4200
R_a	1,0	1,5	1,5	1,5

Tabla A01.3

$$\begin{aligned} \sum q_{vi} \cdot C_i \cdot h_i \cdot s_i &= (300 \cdot 1 \cdot 577,1 \cdot 2,5) + (800 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2) + \\ &+ (4200 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2) + (4200 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 2) = 469625 \text{ MJ} \end{aligned}$$

- Zona de pintura

Consideramos los materiales utilizados en esta zona como “productos químicos combustibles”.

	Productos químicos combustibles
q_{si} (MJ/m ²)	300
R_a	2,0

Tabla A01.4

$$q_{si} \cdot S_i \cdot C_i = 300 \cdot 81,16 \cdot 1,6 = 38956,8$$

Calculamos ahora la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del sector número 1. Cogemos $R_a = 2$ ya que es el peor de los casos que nos podemos encontrar.

$$Q_s = \frac{217600 + 469625 + 38956,8}{1088 + 583,1 + 81,16} \cdot 2 = 828,85 \text{ MJ/m}^2$$

Con el resultado obtenido consultamos la Tabla 1,3 del reglamento (para este proyecto la tabla A01.5).

Nivel de riesgo intrínseco **Sector 1: Taller → BAJO (2)**

Nivel de riesgo intrínseco	Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
	Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO 1 2	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO 3 4 5	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1275$
	$300 < Q_s \leq 400$	$1275 < Q_s \leq 1700$
	$400 < Q_s \leq 800$	$1700 < Q_s \leq 3400$
ALTO 6 7 8	$800 < Q_s \leq 1600$	$3400 < Q_s \leq 6800$
	$1600 < Q_s \leq 3200$	$6800 < Q_s \leq 13600$
	$3200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Tabla A01.5

Sector 2: Oficinas

Consideramos este sector cuya actividad es “oficina técnica” y buscamos los siguientes datos en la tabla 1.2.

	Oficina técnica
q_{si} (MJ/m ²)	600
R_a	1,0

Tabla A01.6

Tiene una superficie de 318,84 m².

$$Q_s = \frac{q_{si} \cdot S_i \cdot C_i}{A} = \frac{600 \cdot 318,84 \cdot 1}{318,84} = \frac{191304}{318,84} \cdot 1 = 600 \text{ MJ/m}^2$$

Vemos en la tabla A01.5 el nivel de riesgo para este sector:

Nivel de riesgo intrínseco Sector 2: Oficinas → BAJO (2)

Esta zona es de uso administrativo, y según el DB-Seguridad en caso de Incendio, como se superan los 500 m², medida que se nos exige sobrepasar en la tabla 1.1 del documento citado, deberemos aplicar este DB del CTE y no el reglamento para establecimientos industriales que se a utilizado hasta ahora.

Se cumple también la condición de superficie inferior a los 2500 m².

Este documento básico también cita los locales y zonas de riesgo especial. Tras consultar la tabla 2.1 del documento, en nuestra estructura tenemos como zonas de riesgo especiales; los vestuarios, ambos de superficie inferior a 100 m²; sala de instalaciones en la cual hay una caldera de una potencia de 100 kW; así como un archivo de documentos que alberga un volumen de 27 m³. Todas estas zonas equivalen a **Riesgo especial bajo**.

Para este nivel de riesgo se nos da la condición que debe de cumplir la estructura portante, esto es, R 90. La estructura metálica está protegida con pintura intumescente de una resistencia al fuego R 60. Antes de poder llegar el fuego a la estructura tiene que atravesar paredes o techos, de los cuales el que menos soporta es el trasdosado directo de 10 cm de grosor, que tiene EI 60. Por lo tanto es suficiente esta distribución para cumplir con la resistencia exigida de R 90.

3.3. Nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

El nivel de riesgo intrínseco de un edificio o un conjunto de sectores y/o áreas de incendio de un establecimiento industrial, a los efectos de la aplicación de este reglamento, se evaluará calculando la siguiente expresión, que determina la densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, Q_e , de dicho edificio industrial.

$$Q_e = \frac{\sum_i Q_{si} A_i}{\sum_i A_i}$$

donde:

Q_e = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, del edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

Q_{si} = densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en MJ/m² o Mcal/m².

A_i = superficie construida de cada uno de los sectores o áreas de incendio, (i), que componen el edificio industrial, en m².

Con esa ecuación que nos da el reglamento calculamos el nivel de riesgo intrínseco del establecimiento industrial.

$$Q_e = \frac{(828,85 \cdot 1752,26) + (600 \cdot 318,84)}{1752,26 + 318,84} = 793,62 \text{ MJ/m}^2$$

Sabiendo que $425 \leq Q_e \leq 850 \text{ MJ/m}^2$,

Nivel de riesgo intrínseco **Establecimiento industrial** → **BAJO (2)**

4. REQUISITOS CONSTRUCTIVOS SEGÚN SU CONFIGURACIÓN, UBICACIÓN Y NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO

Para este apartado será necesario el *Anexo II: Requisitos constructivos de los establecimientos industriales según su configuración, ubicación y nivel de riesgo intrínseco* del reglamento que estamos manejando.

4.1. Productos de revestimiento

Los materiales utilizados como revestimiento o acabado superficial, que se exponen a continuación, cumplen las exigencias de comportamiento ante el fuego expuestas en el apartado 3 del *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales* y, en el caso del sector de uso administrativo, también se cumplen las exigencias del punto 6.4 del *CTE DB-SI*.

- Sector 1: producción

-Suelos: solera de hormigón de 15 cm de espesor: A1FL-s1 (M0)

-Paredes: panel sándwich metálico C-s3, d0 (M2)

-Cubierta: panel sándwich de 30mm de espesor: C-s3, d0 (M2). Dispondrá de lucernarios continuos de policarbonato celular B-s1, d0 (M1).

- Sector 2: Oficinas

-Suelos: baldosa cerámica: A1FL-s1 (M0)

-Paredes: La tabiquería será a base de perfiles de aluminio con partes ciegas de tableros de panel cartón–yeso C-s3, d0 (M2) y partes acristaladas.

4.2. Productos incluidos en paneles y cerramientos

Cuando un producto que constituya una capa contenida en un suelo, pared o techo sea de una clase más desfavorable que la exigida al revestimiento correspondiente, la capa y su revestimiento, en su conjunto, serán, como mínimo, EI 30 (RF-30).

Los productos situados en el interior de falsos techos o suelos elevados, tanto los utilizados para aislamiento térmico y para acondicionamiento acústico como los que constituyan o revistan conductos de aire acondicionado o de ventilación, etc., deben ser de clase C-s3 d0 (M1) o más favorable. Los cables deberán ser no propagadores de incendio y con emisión de humo y opacidad reducida.

4.3. Estabilidad al fuego de los elementos constructivos portantes

La estabilidad al fuego exigida a los elementos constructivos portantes de los dos sectores vienen definida en la tabla 2.2 (tabla A01.7 de este proyecto) del Anexo II del reglamento.

NIVEL DE RIESGO INTRÍNSECO	TIPO A		TIPO B		TIPO C	
	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante	Planta sótano	Planta sobre rasante
BAJO	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)	R 90 (EF – 90)	R 60 (EF – 60)	R 60 (EF – 60)	R 30 (EF – 30)
MEDIO	NO ADMITIDO	R 120 (EF – 120)	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)	R 90 (EF – 90)	R 60 (EF – 60)
ALTO	NO ADMITIDO	NO ADMITIDO	R 180 (EF – 180)	R 120 (EF – 120)	R 120 (EF – 120)	R 90 (EF – 90)

Tabla A01.7

Para una configuración tipo B del edificio, nivel de riesgo intrínseco Bajo y planta sobre rasante, se establece el requerimiento de estabilidad al fuego R60 (EF-60).

4.3.1. Pintura intumescente

La estabilidad al fuego R-60 de los elementos estructurales metálicos se consigue con la aplicación de pintura intumescente.

Principio de su funcionamiento: por la acción del calor sus componentes hacen una reacción química de intumescencia progresiva que dan lugar a una masa carbonosa con un coeficiente de transmisión térmica muy bajo, mil veces menor que el del acero. Su grosor aumenta unas 50 veces su volumen inicial; la pintura se transforma en un grueso almohadón aislante que protege la estructura metálica de la acción del fuego.

Esta pintura tiene las siguientes características:

- Densidad: 0,0 kg/m³
- Conductividad: 0,010 W/(m·K)
- Calor específico: 0 J/(kg·K)

Como se menciona anteriormente, la zona de oficinas es de uso administrativo y es aplicable el *CTE DB-SI*. En su tabla 1.2 (tabla A01.8 de este documento) podemos observar que para una altura inferior a 15 m, edificio sobre rasante y uso administrativo nos exige una R60.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ⁽¹⁾⁽²⁾

Elemento	Plantas bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Plantas sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120

Tabla A01.8

Se aplicará pintura intumescente, con una resistencia al fuego R60, a los elementos estructurales metálicos, como en la zona de producción.

4.4. Resistencia al fuego de elementos constructivos de cerramiento

El reglamento de seguridad contra incendios en los edificios industriales en su punto 5.1 del Anexo II, especifica que: “la resistencia al fuego de los elementos constructivos delimitadores de un sector de incendios respecto de otros, no será inferior a la estabilidad al fuego exigida en la tabla 2.2 (tabla A01.7 de este proyecto).

Entre los dos sectores, producción y oficinas, existen dos muros de paneles prefabricados de hormigón, de 20 cm de ancho. Entre los cuales tenemos una junta de dilatación. Ambos muros tienen una REI120, superior a la R90 exigida en oficinas y R60 en taller.

Las puertas de paso entre los dos sectores tendrán una resistencia al fuego al menos igual a la mitad de la exigida a la pared de compartimentación, es decir, tendrán una resistencia igual a $R60/2 = R30$.

El punto 5 del reglamento nos especifica que: “La resistencia al fuego de toda medianería o muro colindante con otro establecimiento será como mínimo, para riesgo bajo y sin función portante, EI120. Esto se cumplen el muro de hormigón in-situ perimetral de las fachadas longitudinales, al igual que en los paneles de hormigón de las fachadas transversales.

Los huecos que comuniquen un sector de incendio con un espacio exterior a él se sellarán de modo que mantengan una resistencia al fuego que no será menor de la resistencia al fuego del sector de incendios.

También debemos cumplir que: “La distancia mínima, medida en proyección horizontal, entre una ventana y un hueco, o lucernario, de una cubierta será mayor de 2,50 m cuando dichos huecos y ventanas pertenezcan a sectores de incendio distintos y la distancia vertical, entre ellos, sea menor de cinco m”.

4.5. Evacuación de los establecimientos industriales

Esta parte viene comprendida en el apartado número 6 del Anexo II del reglamento que nos concierne.

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determinará su ocupación, P, deducida de la siguiente expresión:

$$P = 1,10 p, \text{ cuando } p < 100.$$

Donde p representa el número de personas que ocupa el sector de incendio, de acuerdo con la documentación laboral que legalice el funcionamiento de la actividad

El personal de producción y oficinas es de 30 personas y tendrán una ocupación:

$$P = 1,10 \cdot 30 = 33$$

<i>Longitud del recorrido de evacuación según el número de salidas</i>		
Riesgo	1 salida recorrido único	2 salidas alternativas
Bajo(*)	35m(**)	50 m
Medio	25 m(***)	50 m
Alto	-----	25 m

(**) La distancia se podrá aumentar a 50 m si la ocupación es inferior a 25 personas.

Tabla A01.9

Concluimos en que el sector deberá tener dos salidas alternativas y que se cumplirá la condición que la longitud del recorrido de evacuación, desde cualquier punto del sector a una de las salidas, es siempre ≤ 50 m.

Debido a que las dos entradas, para personal y para almacenaje, están bastante alejadas se creará otra puerta, solo para evacuación, en la zona de taller.

Dicha distribución se puede ver en el *Documento N°3: Planos* de este proyecto.

4.6. Ventilación y eliminación de humos y gases de la combustión en los edificios industriales

El artículo 7, en el punto 7.1 nos muestra que sectores dispondrán de sistema de evacuación de humos:

a) Los sectores con actividades de producción:

- 1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida > 2000 m².
- 2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida > 1000 m².

b) Los sectores con actividades de almacenamiento:

- 1.º De riesgo intrínseco medio y superficie construida > 1000 m².
- 2.º De riesgo intrínseco alto y superficie construida > 800 m².

Este proyecto no entra en ninguno de esos grupos. Por lo tanto desestimamos la instalación de sistemas de evacuación de humos.

4.7. Sistema de almacenaje en estanterías metálicas

El sistema de almacenamiento se realiza mediante estanterías metálicas. Las estanterías son independientes de la estructura del edificio, solo soportan la mercancía almacenada. El sistema de almacenaje se considera manual, pues aunque se utilice la ayuda de un puente grúa, son los operarios los que intervienen en el proceso.

El material queda definido en el punto 8.1.1, “Los materiales de bastidores, largueros, paneles metálicos, cerchas, vigas, pisos metálicos y otros elementos y accesorios metálicos que componen el sistema deben ser de acero de la clase A1 (M0)”.

También queda definida la estabilidad al fuego que tienen que tener las estanterías. Para un edificio tipo B y nivel de riesgo intrínseco Bajo, tenemos que cumplir una R15 (EF-15). Se conseguirá mediante pintura intumescente.

4.8. Instalaciones técnicas de servicios

Las instalaciones técnicas presentes en el establecimiento industrial cumplirán con los requisitos establecidos por los reglamentos específicos de cada instalación que les son de aplicación.

5. INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Se describen los medios de protección contra incendios exigidos en el *Anexo III del Reglamento de Protección contra Incendios en los Establecimientos Industriales*.

5.1. Sistemas automáticos de detección de incendio

No es necesaria la aplicación de sistemas automáticos ya que no cumplimos ninguna de estos requisitos (riesgo intrínseco bajo):

“Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2.000 m² o superior”.

“Están ubicados en edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1.000 m² o superior”.

5.2. Sistemas manuales de alarma de incendio

De acuerdo al apartado 4, tenemos la obligación de aplicar sistemas manuales debido a que tenemos una “superficie total construida es de 1.000 m² o superior”.

Se situarán pulsadores junto a cada puerta de evacuación y repartidos por la zona de proceso de tal forma que la distancia máxima a recorrer desde cualquier punto hasta alcanzar un pulsador no supere los 25 m. Los pulsadores estarán conectados a alarma óptica acústica.

También tendremos dos pulsadores en la zona de oficinas conectadas a la alarma general.

5.3. Sistemas de comunicación de alarma

En este proyecto no se instalarán sistemas de comunicación de alarma puesto que la suma de la superficie construida de todos los sectores de incendio del establecimiento industrial es inferior a 10.000 m².

5.4. Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios

En base al *Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales* no tenemos la necesidad de instalar sistemas de abastecimiento de agua contra incendios, debido a la no exigencia de instalación de bocas de incendio, rociadores y otros elementos de este tipo.

5.5. Sistema de hidrantes exteriores

Como podemos comprobar en la tabla 3.1 del Anexo III (tabla A01.11 de este proyecto) para nivel de riesgo intrínseco bajo y edificio tipo B, no es necesaria la aplicación de estos sistemas para superficies inferiores a 2500 m².

Configuración de la zona de incendio	Superficie del sector o área de incendio (m ²)	Riesgo Intrínseco		
		Bajo	Medio	
A	≥300 ≥1000	NO Sí*	Sí Sí	
B	≥1000 ≥2500 ≥3500	NO NO Sí	NO Sí Sí	Sí Sí Sí
C	≥2000 ≥3500	NO NO	NO Sí	Sí Sí
D o E	≥5000 ≥15000	Sí	Sí Sí	Sí Sí

Tabla A01.11

Como se ha dicho anteriormente ninguno de los dos sectores, producción y oficinas, tienen mayor superficie de 2500m².

5.6. Extintores de incendio

El reglamento nos dice que “Si la clase de fuego del sector de incendio es A o B, se determinará la dotación de extintores del sector de incendio de acuerdo con la tabla 3.1”. Para este proyecto es la tabla A01.12.

GRADO DE RIESGO INTRÍNSECO DEL SECTOR DE INCENDIO	EFICACIA MÍNIMA DEL EXTINTOR	ÁREA MÁXIMA PROTEGIDA DEL SECTOR DE INCENDIO
BAJO	21 A	Hasta 600 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
MEDIO	21 A	Hasta 400 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)
ALTO	34 A	Hasta 300 m ² (un extintor más por cada 200 m ² , o fracción, en exceso)

Tabla A01.12

Tras mirar la tabla sacamos la siguiente conclusión:

-Sector 2 oficinas (318,84m²): Tendremos un extintor e irá situado en el pasillo para el mejor acceso a todas las partes de este sector.

-Sector 1 taller (1752,26m²): Tendremos en total 6 extintores. Dos de ellos estarán en la zona de almacenaje, y cuatro en la zona de producción. De tal forma que desde cualquier punto del sector no exista una distancia mayor de 25 m al extintor más cercano.

5.7. Sistema de bocas de incendio equipadas

De acuerdo al apartado 9, que trata la instalación de sistemas de bocas de incendio equipadas, no se exigirá la aplicación de éstos debido a no cumplir las siguientes exigencias:

-Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 500 m² o superior.

-Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 200 m² o superior.

5.8. Sistema de columna seca

No se exige su instalación por ser un edificio de riesgo intrínseco bajo y tener una altura inferior a 15 m.

5.9. Sistema de rociadores automáticos de agua

De acuerdo al apartado 11 no es necesaria la aplicación de estos sistemas. No cumplen las exigencias para su aplicación:

-Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es medio y su superficie total construida es de 2500 m² o superior.

-Edificios de tipo B, su nivel de riesgo intrínseco es alto y su superficie total construida es de 1000 m² o superior.

5.10. Sistemas de alumbrado de emergencia

No es necesaria la implantación de sistemas de alumbrado de emergencia en las vías de evacuación. Aunque “la ocupación, P, es igual o mayor de 25 personas”, en concreto 30 personas, no lo es en cada sector. Sino que en el sector 1 habrá veinte personas y el en sector 2 diez.

5.11. Señalización

Se señalarán las salidas de uso habitual o de emergencia, así como la de los medios de protección contra incendios de utilización manual, como extintores o pulsadores de alarma, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Reglamento de señalización de los centros de trabajo, aprobado por el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo”.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

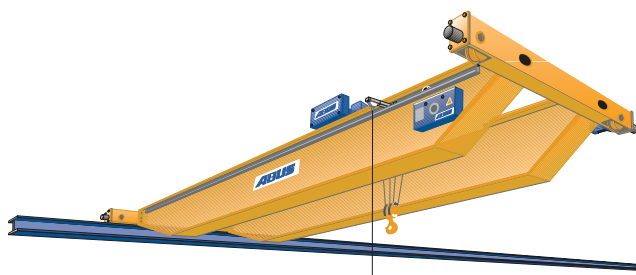
DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

ANEXO 02: PUENTE GRÚA

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

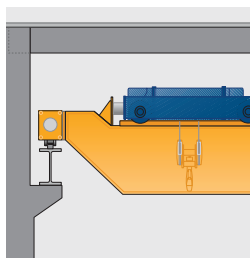
Pamplona, 23 de Febrero de 2012



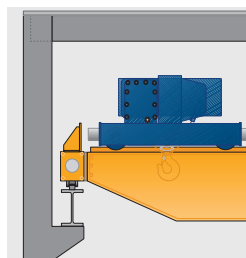
Tipo	Capacidad* [t]	Luz* máxima [m]
ZLK Puente grúa birraíl con viga cajón soldada	hasta 40	40
	hasta 50	33
	hasta 100	30

* Mayores capacidades y luces sobre demanda

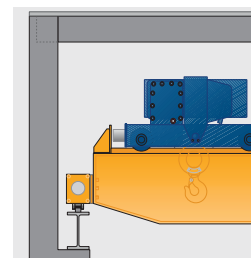
Variantes de montaje de la viga principal para adaptarse a las circunstancias de la nave



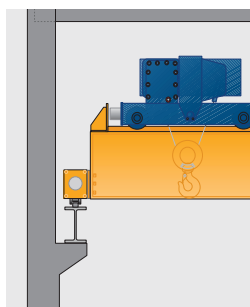
Versión rebajada*



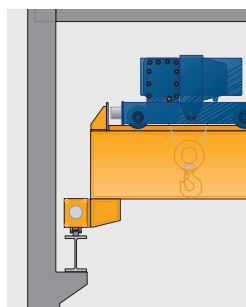
Conexión a viga principal de serie, variante 1



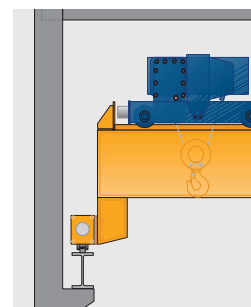
Versión sobreelevada, variante 2



Versión sobreelevada, variante 3



Versión sobreelevada, variante 4



Versión sobreelevada, variante 5

* Aquí en combinación con polipasto rebajado

Observaciones generales respecto al diseño

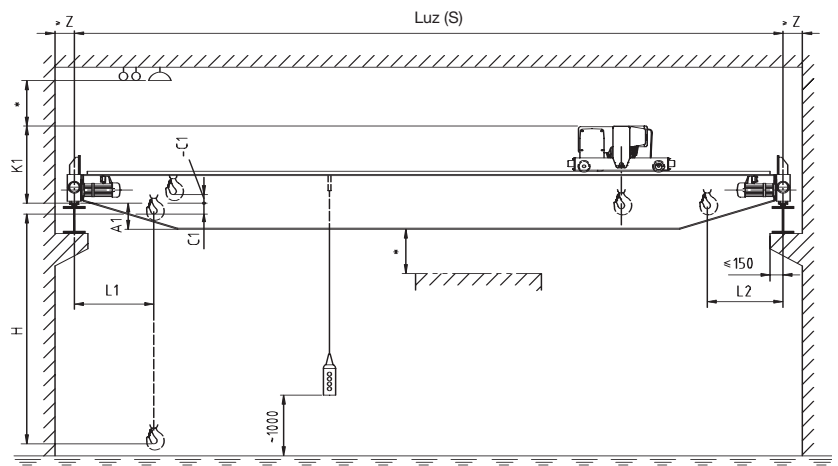
Diseño básico	DIN 15018, H2/B3 funcionamiento en interior, sin pasarela en la grúa sin cabina del conductor tensión de funcionamiento 400 V / 50 Hz					
Velocidades de traslación de la grúa	EDL : 7.5/30 m/min ELV / ELK / ZLK : 10/40 m/min					
Velocidades de traslación del carro	ELV / ELK / EDL / ZLK : 5/20 m/min Estándar – están disponibles otras velocidades					
Flecha	<= 1/750 de la luz					
Frecuencias naturales	ELV / EDL : >= 2.5 Hz ELK / ZLK : véase abajo					
	S [m]	<=	23.0	25.0	28.0	32.0
	FE [Hz]	>=	2.5	2.4	2.3	2.2



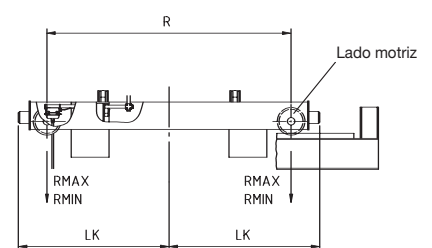
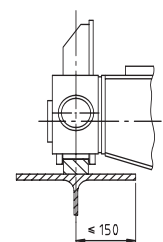
Las medidas A1, C1 y K1 se pueden cambiar para ajustarlas a las condiciones del edificio de cada caso concreto, simplemente elevando la parte inferior de la viga principal hasta la parte inferior del testero.

Para efectuar mediciones de exactitud, rogamos póngase en contacto con ABUS

Puente grúa birraíl ZLK



* Distancia de seguridad de acuerdo a las regulaciones nacionales de cada país.



Dimensiones de los puentes grúa birrailes ZLK (Resumen)

Carga, Polipasto ¹⁾	S ¹⁾ m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Z min mm	Hmax ¹⁾ mm	R mm	LK mm	Carga rueda kN R max	R min
5000 kg Polipasto de cable GM 1050 H6 FEM 2m	10	200	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	30.6	6.9
	14	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1605	33.5	8.7
	16	300	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	35.5	10.4
	18	400	770	-50	660	660	150	9000	2700	1630	37.5	12.1
	20	500	770	-50	660	660	150	9000	2900	1730	39.6	14.0
	22	460	810	-90	660	660	170	9000	3200	1895	42.7	17.0
	24	560	810	-90	660	660	170	9000	3800	2230	45.7	19.7
	26	500	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	50.7	24.4
	28	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	53.2	26.8
	30	700	870	-150	660	660	180	9000	4600	2650	57.2	30.7
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	650	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	66.3	39.5
	34	660	920	-200	660	660	180	9000	5100	2965	71.7	44.9
6300 kg Polipasto de cable GM 2063 H6 FEM 1Am	10	200	770	-30	660	660	150	9000	2700	1605	36.9	7.4
	14	300	770	-30	660	660	150	9000	2700	1630	40.5	9.7
	16	400	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	42.6	11.4
	18	500	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	44.7	13.3
	20	500	770	-30	660	660	150	9000	2900	1730	46.0	14.3
	22	560	810	-70	660	660	170	9000	3200	1895	49.0	17.0
	24	500	870	-130	660	660	180	9000	3800	2250	55.0	22.7
	26	500	870	-130	660	660	180	9000	3800	2250	58.7	26.3
	28	700	870	-130	660	660	180	9000	4600	2650	61.9	29.3
	30	700	870	-130	660	660	180	9000	4600	2650	66.1	33.3
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	660	920	-180	660	660	180	9000	5100	2965	76.0	42.9
	34	900	920	-180	660	660	180	9000	5100	2965	78.7	45.6
8000 kg Polipasto de cable GM 3080 H6 FEM 3m	10	300	860	10	760	760	150	10000	2700	1605	45.7	9.0
	14	400	860	10	760	760	150	10000	2700	1630	49.7	11.1
	16	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	52.4	13.1
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	53.9	14.2
	20	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	56.6	16.4
	22	560	900	-30	760	760	170	10000	3200	1930	59.3	18.9
	24	500	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	65.8	25.0
	26	700	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	68.5	27.5
	28	700	960	-90	760	760	180	10000	4600	2650	71.0	29.6
	30	650	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	79.2	37.7
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	85.6	43.7
	34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	87.9	45.9
10 000 kg Polipasto de cable GM 3100 H6 FEM 2m	10	260	900	-30	760	760	170	10000	2700	1620	55.6	10.5
	14	360	900	-30	760	760	170	10000	2700	1645	60.0	12.5
	16	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	62.8	14.6
	18	460	900	-30	760	760	170	10000	2900	1745	64.5	15.7
	20	500	960	-90	760	760	180	10000	2900	1765	67.8	18.6
	22	500	960	-90	760	760	180	10000	3200	1950	71.0	21.4
	24	700	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	76.0	26.0
	26	700	960	-90	760	760	180	10000	3800	2250	78.0	27.8
	28	700	960	-90	760	760	180	10000	4600	2650	82.7	32.1
	30	660	1010	-140	760	760	180	10000	4600	2715	91.7	40.8
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	2965	95.1	43.9
	34	900	1010	-140	760	760	180	10000	5100	3005	101.0	49.2
12 500 kg Polipasto de cable GM 5125 L6 FEM 2m	10	300	1090	40	790	790	180	10000	2700	1665	70.4	13.2
	14	400	1090	40	790	790	180	10000	2900	1765	75.8	15.5
	16	400	1090	40	790	790	180	10000	2900	1765	78.6	17.2
	18	500	1090	40	790	790	180	10000	2900	1765	81.4	19.4
	20	500	1090	40	790	790	180	10000	2900	1765	83.3	20.7
	22	700	1090	40	790	790	180	10000	3200	1950	86.4	23.2
	24	650	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	91.8	28.0
	26	650	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	95.9	31.7
	28	900	1140	-10	790	790	180	10000	4200	2515	103.0	37.4
	30	900	1140	-10	790	790	180	10000	4600	2715	107.0	42.0
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	900	1140	-10	790	790	180	10000	5100	3005	114.0	47.6
	34	1150	1140	-10	790	790	180	10000	5100	3005	119.0	53.1
16 000 kg Polipasto de cable GM 5160 H6 FEM 1Am	10	300	1090	40	790	790	180	10000	2700	1665	87.1	15.4
	14	350	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1830	94.7	19.1
	16	450	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1830	97.9	21.1
	18	460	1140	-10	790	790	180	10000	2900	1865	102.0	23.4
	20	650	1140	-10	790	790	180	10000	3200	2015	105.0	26.6
	22	650	1140	-10	790	790	180	10000	3200	2015	108.0	28.3
	24	650	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	113.0	32.3
	26	900	1140	-10	790	790	180	10000	3800	2315	116.0	35.5
	28	900	1140	-10	790	790	180	10000	4200	2515	119.0	37.9
	30	900	1140	-10	790	790	180	10000	4600	2755	127.0	45.2
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	910	1140	-10	790	790	180	10000	5100	3005	133.0	51.0
	34	1100	1190	-60	790	790	190	10000	5100	3055	141.0	58.2

Carga, Polipasto ¹⁾	S ¹⁾ m	A1 mm	K1 mm	C1 mm	L1 mm	L2 mm	Z min mm	Hmax ¹⁾ mm	R mm	LK mm	Carga rueda kN R max	R min
20 000 kg Polipasto de cable GM 6200 L6 FEM 2m	10	250	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	109.0	19.7
	14	360	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	116.0	21.8
	16	460	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	119.0	23.8
	18	650	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1865	123.0	26.1
	20	650	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	127.0	29.7
	22	900	1330	-130	820	820	180	10000	3200	2015	131.0	32.6
	24	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2315	134.0	35.0
	26	900	1330	-130	820	820	180	10000	3800	2315	139.0	39.0
	28	860	1380	-180	820	820	190	10000	4100	2515	146.0	44.9
	30	860	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2805	152.0	51.0
Polipasto V = 0.8/5 m/min	32	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	159.0	56.8
	34	1100	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	162.0	59.7
25 000 kg Polipasto de cable GM 6250 L6 FEM 1Am	10	350	1330	-130	820	820	180	10000	2900	1830	132.0	22.4
	14	600	1380	-180	820	820	190	10000	3000	1930	142.0	26.3
	16	600	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	146.0	29.0
	18	610	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	151.0	31.9
	20	850	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	154.0	33.6
	22	850	1380	-180	820	820	190	10000	3200	2065	158.0	37.2
	24	860	1380	-180	820	820	190	10000	3800	2365	164.0	41.7
	26	860	1380	-180	820	820	190	10000	3800	2365	167.0	44.0
	28	860	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2765	174.0	50.0
	30	860	1380	-180	820	820	190	10000	4600	2805	181.0	56.9
Polipasto V = 0.66/4 m/min	32	1110	1380	-180	820	820	190	10000	5100	3055	190.0	64.4
	34	930	1560	-360	820	820	270	10000	5100	3055	201.0	75.1
32 000 kg Polipasto de cable GM 7320 H6 FEM 2m	10	400	1460	40	1080	1080	190	8000	3400	2130	166.0	32.8
	14	600	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	179.0	34.7
	16	610	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	184.0	36.7
	18	850	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	189.0	39.4
	20	850	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	193.0	41.0
	22	860	1460	40	1080	1080	190	8000	3600	2265	198.0	44.6
	24	680	1640	-140	1080	1080	270	8000	3600	2305	207.0	51.7
	26	920	1640	-140	1080	1080	270	8000	3800	2405	213.0	56.5
	28	930	1640	-140	1080	1080	270	8000	4300	2655	220.0	62.4
	30	930	1640	-140	1080	1080	270	8000	4600	2805	225.0	65.8
Polipasto V = 0.66/4 m/min	32	930	1640	-140	1080	1080	270	8000	5100	3055	234.0	73.9
	34	1180	1640	-140	1080	1080	270	8000	5100	3055	246.0	85.5
40 000 kg Polipasto de cable GM 7400 H6 FEM 1Am	10	220	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2265	206.0	41.6
	14	430	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2265	220.0	42.5
	16	430	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2265	227.0	45.0
	18	680	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2265	233.0	48.0
	20	680	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2305	239.0	52.2
	22	680	1660	-160	1080	1080	270	8000	3600	2305	244.0	54.6
	24	920	1660	-160	1080	1080	270	8000	3800	2405	251.0	59.8
	26	930	1660	-160	1080	1080	270	8000	3800	2405	258.0	65.2
	28	930	1660	-160	1080	1080	270	8000	4300	2655	267.0	72.8
	30	930	1660	-160	1080	1080	270	8000	4600	2805	272.0	76.7
Polipasto V = 0.66/4 m/min	32	1180	1660	-160	1080	1080	270	8000	5100	3055	282.0	84.9
	34	1180	1660	-160	1080	1080	270	8000	5100	3055	291.0	93.6
50 000 kg Polipasto de cable GM 7500 H6 FEM 1Am	10	230	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2615	254.0	57.0
	14	430	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2615	271.0	54.6
	16	430	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2615	280.0	56.9
	18	680	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	287.0	59.3
	20	680	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	295.0	63.8
	22	930	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	303.0	67.9
	24	930	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	311.0	74.0
	26	930	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	317.0	77.2
	28	1180	1890	240	1310	1310	270	10000	4300	2655	330.0	88.5
	30	1180	1890	240	1310	1310	270	10000	4600	2805	336.0	92.9
Polipasto V = 0.5/3.3 m/min	32	1180	1890	240	1310	1310	270	10000	4700	2855	347.0	102.0
63 000 kg Polipasto de cable GM 7630 H6 FEM 1Am	10	420	1890	240	1310	1310	270	10600	4300	2615	312.0	66.0
	14	430	1890	240	1310	1310	270	10600	4300	2615	333.0	63.0
	16	680	1890	240	1310	1310	270	10600	4300	2615	342.0	64.0
	18	680	1890	240	1310	1310	270	10600	4300	2615	350.0	67.0
Polipasto V = 0.8/5.2 m/min												

Pamplona, a 23 de Febrero de 2012

Iker Esparza Gárate
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO N°2: CÁLCULOS

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE

1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

1.1. INTRODUCCIÓN	8
1.2. MÉTODOS DE CÁLCULO	5

2. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO

2.1. CARGAS GRAVITATORIAS	8
2.1.1. Peso propio	8
2.1.2. Sobrecarga de uso	8
2.2. SOBRECARGA DE NIEVE	9
2.2.1. Estructura pórtico	10
2.2.2. Estructura oficinas	10
2.3. SOBRECARGA DE VIENTO	11
2.3.1. Presión dinámica	11
2.3.2. Coeficiente exposición	12
2.3.2.1. Estructura pórtico	12
2.3.2.2. Estructura oficinas	12
2.3.3. Coeficiente de presión interior	12
2.3.3.1. Estructura pórtico	12
2.3.3.2. Estructura oficinas	13
2.3.4. Coeficiente de presión o eólico	13
2.3.4.1. Estructura pórtico	15
2.3.4.1.1. Parámetros verticales (fachadas)	15
2.3.4.1.2. Cubierta a dos aguas	17
2.3.4.2. Estructura oficinas	19
2.4. CARGA PUENTE GRÚA	20
2.5. TEMPERATURA	21
2.6. SISMO	21

3. CÁLCULO ESTRUCTURA TALLER

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS	23
3.1.1. Datos de partida	23
3.1.2. Materiales utilizados	23
3.2. GENERADOR DE PÓRTICOS	23
3.3. NUEVO METAL 3D	28
3.3.1. Añadir nuevas barras	28
3.3.2. Predimensionar la estructura	30
3.3.3. Pandeo	31
3.3.4. Flecha	32
3.3.5. Viga carril	33
3.3.6. Cálculo	35
3.3.7. Placas de anclaje	37
3.3.8. Cimentación	37
3.3.8.1. Optimización de zapatas	38
3.3.9. Solución final	40

4. CÁLCULO ESTRUCTURA OFICINAS

4.1. COSIDERACIONES PREVIAS	42
4.1.1. Datos de partida	42
4.1.2. Materiales utilizados	42
4.2. GENERADOR DE PÓRTICOS	42
4.3. NUEVO METAL 3D	45
4.3.1. Añadir nuevas barras	45
4.3.2. Predimensionar la estructura.....	45
4.3.3. Pandeo.....	46
4.3.4. Flecha.....	46
4.3.5. Cálculo	46
4.3.6. Placas de anclaje	47
4.3.7. Cimentación.....	47
4.3.8. Solución final.....	48
 ANEXO 01: RESUMEN LISTADOS CYPE	 49

1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

1.1. INTRODUCCIÓN

En este *Documento N°2: Cálculos* se recogerán todos los cálculos que se realizarán para la nave que estamos diseñando, ya sean hechos a mano o mediante programas de cálculo de estructuras.

También encontraremos este documento las bases en las que se apoyan dichos cálculos. Así como explicaciones de las hipótesis que supondremos para el cálculo.

Una vez realizado todos los cálculos considerados se analizarán los resultados. Además, se optimizará en lo posible los resultados lanzados por los métodos de cálculo para la reducción del presupuesto.

Por último se adjuntará otro documento, *Anexo 01: Resumen listados CYPE*, en el cual se reflejarán los datos proyectados por el programa CYPE 2010.

1.2. MÉTODOS DE CÁLCULO

El principal método que vamos a utilizar, y en el cual basaremos todos los cálculos de la estructura metálica, es el programa informático CYPE 2010.

CYPE 2010 es un software aplicado a la Ingeniería, la Arquitectura y la Construcción, creado por CYPE Ingenieros S.A. Actualmente el software por excelencia en éste ámbito.

Se compone de muchos programas, de los cuales para el cálculo de la estructura metálica de esta nave son necesarios dos: **Generador de pórticos** y **Nuevo metal 3D**.

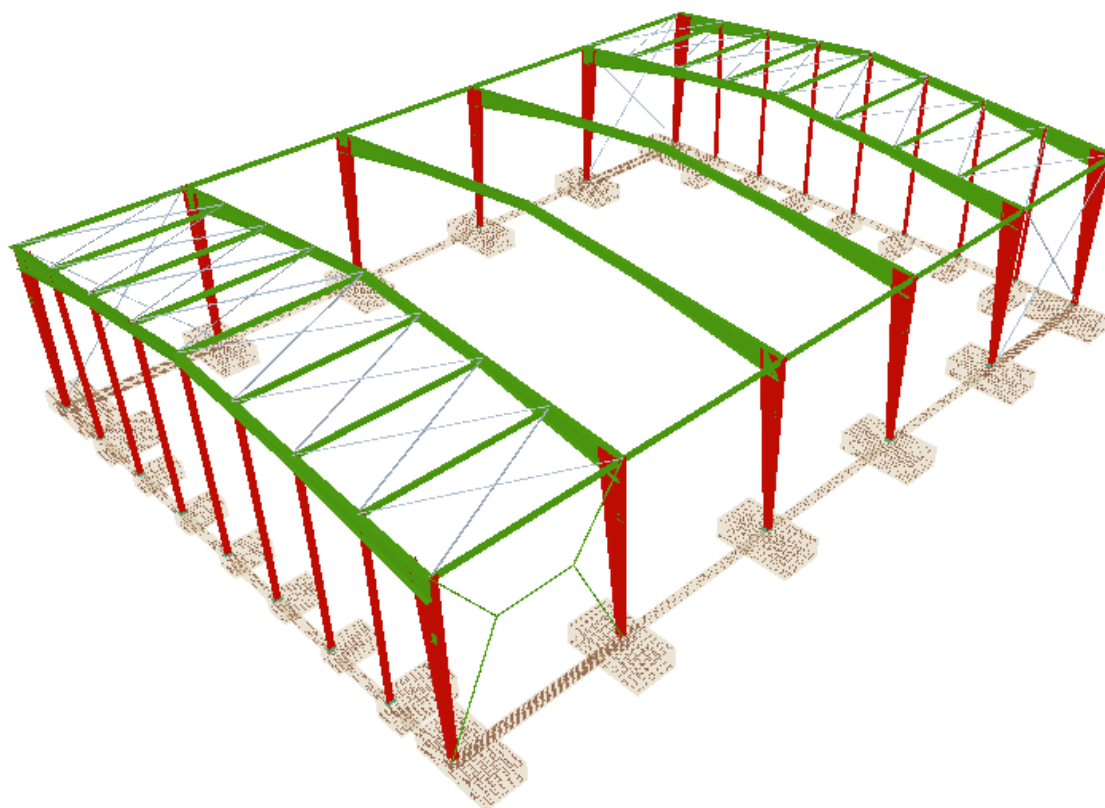
- **Generador de pórticos:** Permite crear de forma rápida y sencilla la geometría y las cargas de peso propio, sobrecarga de uso, viento y nieve de un pórtico formado por nudos rígidos, celosías o cerchas. Proporciona el dimensionamiento de correas de cubiertas y laterales de fachadas, optimizando el perfil y la separación entre correas. Que luego exporta a Nuevo Metal 3D.

- **Nuevo Metal 3D:** es un ágil y eficaz programa pensado para realizar el cálculo de estructuras en tres dimensiones de barras de madera, de acero, de aluminio o de cualquier material, incluido el dimensionamiento de y el de su cimentación con placas de anclaje, zapatas, encepados, correas de atado y vigas centradoras.

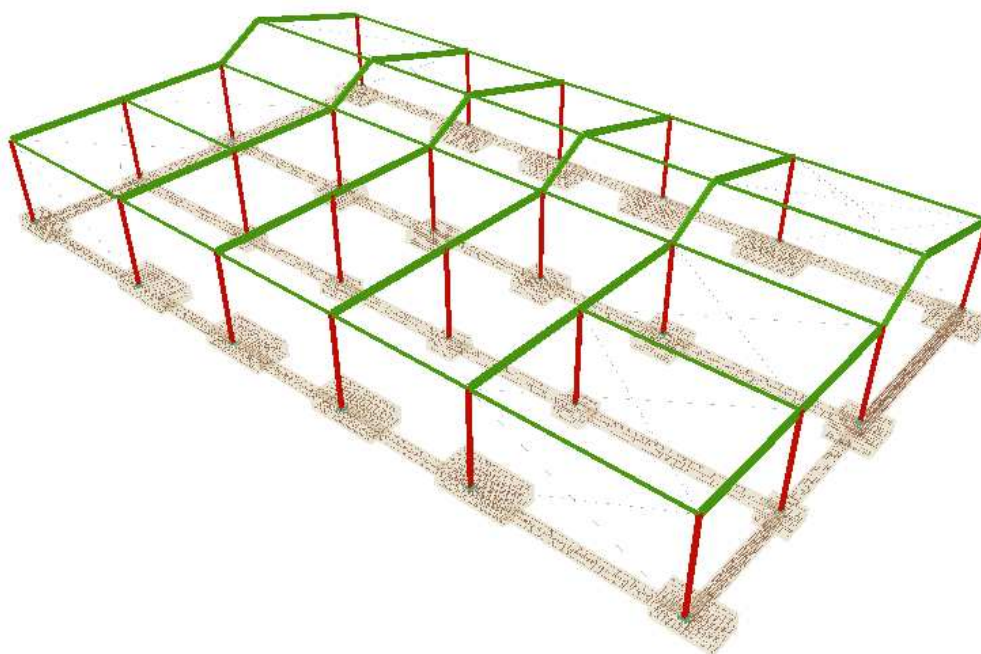
Nuestra nave tiene **dos estructuras** como se ha explicado en el *Documento N°1: Memoria*. Debido a la longitud de 70 m se ha incorporado una junta de dilatación que solucionamos poniendo doble pilar.

Esto nos genera dos estructuras que independiente una de la otra, tendrán que soportar la sobrecarga de viento. Por lo que calcularemos dos estructuras por separado.

En las figuras 1.1. y 1.2 se pueden ver ambas.



ESTRUCTURA N°1 - NAVE TALLER (Figura 1.1)



ESTRUCTURA N°2 - NAVE OFICINAS (Figura 1.2)

2. ACCIONES CONSIDERADAS PARA EL CÁLCULO

Para este apartado recurriremos al Documento Básico Seguridad Estructural – Acciones en la Edificación (DB SE-AE). En él se enumeran y describen todas las acciones variables a considerar.

2.1. CARGAS GRAVITATORIAS

2.1.1. Peso propio

El programa informático Cype nos ayudará en este apartado. Ya que el peso de las correas, los pilares, dinteles, etc. lo supone él con ayuda de su base de datos. Aunque redimensionemos alguno de los elementos de la estructura recalculará la carga del nuevo elemento y su respectivas consecuencias en los demás.

Lo que si tenemos que aportar al programa son las cargas que suponen los cerramientos de fachada o el peso de la cubierta. Datos necesarios para el cálculo de los elementos estructurales antes descritos.

Panel Sándwich en cubierta: $0,15 \text{ kN/m}^2$

Panel Sándwich en fachada: $0,15 \text{ kN/m}^2$

Muro de hormigón en fachada: 0 kN/m^2

El muro de hormigón irá apoyado sobre la solera y no amarrado a las correas. Por ello no se supone que genere una carga gravitatoria.

Ahora bien, Cype supone un cerramiento lateral único. Es decir, el cerramiento de fachada será de un mismo material, por lo que solo podemos darle un valor. Eso se soluciona suponiendo el peor de los casos, que todo nuestro cerramiento va a anclarse a las correas. Y transmitirá a estas últimas una carga de $0,15 \text{ kN/m}^2$. Estaremos del lado de la seguridad.

2.1.2. Sobrecarga de uso

Consideramos que en nuestra estructura pueda contemplar una posible solicitud adicional en cubierta, como por ejemplo que se suba un operario a realizar labores de mantenimiento.

El Código Técnico en la Edificación (RD 314/2006), en su documento *CTE DB SE-AE* tipifica los valores característicos de estas sobrecargas de uso.

Atendiendo a las siguientes características de nuestra estructura:

- Categoría de uso: Cubiertas accesibles únicamente para conservación (G).
- Subcategorías de uso: Cubierta con inclinación inferior a 20° (G1).
Cubiertas ligeras sobre correas (G1).
- La carga permanente del cerramiento no excede de 1 kN/m^2 .

Tabla 3.1. Valores característicos de las sobrecargas de uso

Categoría de uso		Subcategorías de uso		Carga uniforme [kN/m ²]	Carga concentrada [kN]
A	Zonas residenciales	A1	Viviendas y zonas de habitaciones en, hospitales y hoteles	2	2
		A2	Trasteros	3	2
B	Zonas administrativas			2	2
C	Zonas de acceso al público (con la excepción de las superficies pertenecientes a las categorías A, B, y D)	C1	Zonas con mesas y sillas	3	4
		C2	Zonas con asientos fijos	4	4
		C3	Zonas sin obstáculos que impidan el libre movimiento de las personas como vestíbulos de edificios públicos, administrativos, hoteles; salas de exposición en museos; etc.	5	4
		C4	Zonas destinadas a gimnasio u actividades físicas	5	7
		C5	Zonas de aglomeración (salas de conciertos, estadios, etc)	5	4
D	Zonas comerciales	D1	Locales comerciales	5	4
		D2	Supermercados, hipermercados o grandes superficies	5	7
E	Zonas de tráfico y de aparcamiento para vehículos ligeros (peso total < 30 kN)			2	20 ⁽¹⁾
F	Cubiertas transitables accesibles sólo privadamente ⁽²⁾			1	2
G	Cubiertas accesibles únicamente para conservación ⁽³⁾	G1 ⁽⁷⁾	Cubiertas con inclinación inferior a 20°	1 ⁽⁴⁾⁽⁶⁾	2
			Cubiertas ligeras sobre correas (sin forjado) ⁽⁵⁾	0,4 ⁽⁴⁾	1
		G2	Cubiertas con inclinación superior a 40°	0	2

⁽⁵⁾ Se entiende por cubierta ligera aquella cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no excede de 1 kN/m².

Tabla 2.1

Obtenemos una sobrecarga de uso de 0,4 kN/m². El valor que nos indicará el CTE de la sobrecarga de nieve en Pamplona seguramente será mayor de 0,4 kN/m². Por lo que no influiría en el cálculo. De todas formas la incorporaremos a nuestra estructura.

2.2. SOBRECARGA DE NIEVE

De este tipo de solicitud se encarga explícitamente el epígrafe 3.5 de *CTE DB SE-AE*. En el subepígrafe 3.5.1, apartado 2 se nos expresa que el valor por unidad de superficie en proyección horizontal, q_n , puede tomarse como:

$$q_n = \mu \cdot s_k \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} \mu = \text{coeficiente de forma de la cubierta} \\ s_k = \text{valor característico de nieve sobre un terreno horizontal} \end{cases}$$

Podemos ver en la tabla 2.2, obtenida del subepígrafe 3.5.2. del *CTE DB SE-AE*, obtenemos que Pamplona está a una altitud de 450 m y le corresponde $s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2$.

Tabla 3.8 Sobrecarga de nieve en capitales de provincia y ciudades autónomas

Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²	Capital	Altitud m	s_k kN/m ²
Albacete	690	0,6	Guadalajara	680	0,6	Pontevedra	0	0,3
Alicante / Alacant	0	0,2	Huelva	0	0,2	Salamanca	780	0,5
Almería	0	0,2	Huesca	470	0,7	SanSebas- tián/Donostia	0	0,3
Ávila	1.130	1,0	Jaén	570	0,4	Santander	0	0,3
Badajoz	180	0,2	León	820	1,2	Segovia	1.000	0,7
Barcelona	0	0,4	Lérida / Lleida	150	0,5	Sevilla	10	0,2
Bilbao / Bilbo	0	0,3	Logroño	380	0,6	Soria	1.090	0,9
Burgos	860	0,6	Lugo	470	0,7	Tarragona	0	0,4
Cáceres	440	0,4	Madrid	660	0,6	Tenerife	0	0,2
Cádiz	0	0,2	Málaga	0	0,2	Teruel	950	0,9
Castellón	0	0,2	Murcia	40	0,2	Toledo	550	0,5
Ciudad Real	640	0,6	Orense / Ourense	130	0,4	Valencia/València	0	0,2
Córdoba	100	0,2	Oviedo	230	0,5	Valladolid	690	0,4
Coruña / A Coruña	0	0,3	Palencia	740	0,4	Vitoria / Gasteiz	520	0,7
Cuenca	1.010	1,0	Palma de Mallorca	0	0,2	Zamora	650	0,4
Gerona / Girona	70	0,4	Palmas, Las	0	0,2	Zaragoza	210	0,5
Granada	690	0,5	Pamplona/Iruña	450	0,7	Ceuta y Melilla	0	0,2

Tabla 2.2

2.2.1. Estructura pórtico

La nieve puede caer libremente por lo aleros, luego el coeficiente de forma de cubierta será de 1. Lo que hace que tengamos un valor de carga de nieve por unidad de superficie en proyección horizontal:

$$q_n = 1 \cdot 0,7 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{0,7 \text{ kN/m}^2}$$

2.2.2. Estructura oficinas

La segunda estructura tiene un resalte de panel sándwich que se eleva más que la propia fachada. Por lo tanto el coeficiente de forma no será 1.

En el subepígrafe 3.5.3 en el apartado 3 nos dice que para un ángulo mayor de 30°, en nuestro caso 90°, debemos aplicar un coeficiente de forma de 2.

$$q_n = 2 \cdot 0,7 \text{ kN/m}^2 = \mathbf{1,4 \text{ kN/m}^2}$$

2.3. SOBRECARGA DE VIENTO

Utilizaremos el *Anejo D. Acción del viento* y el epígrafe 3.3. *Viento* del *CTE DB SE-AE*.

La acción de viento, en general una fuerza perpendicular a la superficie de cada punto expuesto, o presión estática, q_e puede expresarse como:

$$q_e = q_b \cdot c_e \cdot c_p \quad \text{siendo} \quad \begin{cases} q_b = \text{presión dinámica del viento} \\ c_e = \text{coeficiente de exposición} \\ c_p = \text{coeficiente de presión o eólico} \end{cases}$$

2.3.1. Presión dinámica

Como vemos en la figura 2.1, Pamplona está en la Zona C. En el *apartado D1 del Anexo D. Acción del viento* nos dice que para la Zona C le corresponde un valor de **0,52 kN/m²**.



Figura D.1 Valor básico de la velocidad del viento, v_b

Figura 2.1

2.3.2. Coeficiente exposición

En coeficiente de exposición, c_e , tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno.

El coeficiente de exposición c_e para alturas sobre el terreno, z , no mayores de 200 m, puede determinarse con la expresión:

$$c_e = F \cdot (F + 7 k)$$

$$F = k \cdot \ln (\max (z, Z) / L)$$

Siendo k , L , Z parámetros característicos de cada tipo de entorno, según la tabla 2.3

Tabla D.2 Coeficientes para tipo de entorno

Grado de aspereza del entorno	Parámetro		
	k	L (m)	Z (m)
I Borde del mar o de un lago, con una superficie de agua en la dirección del viento de al menos 5 km de longitud	0,156	0,003	1,0
II Terreno rural llano sin obstáculos ni arbolado de importancia	0,17	0,01	1,0
III Zona rural accidentada o llana con algunos obstáculos aislados, como árboles o construcciones pequeñas	0,19	0,05	2,0
IV Zona urbana en general, industrial o forestal	0,22	0,3	5,0
V Centro de negocios de grandes ciudades, con profusión de edificios en altura	0,24	1,0	10,0

Tabla 2.3

En nuestras dos estructuras nos encontramos en Zona industrial (Grado aspereza IV).

2.3.2.1. Estructura pórtico

Tenemos una altura de coronación de 11,5 m.

$$F = 0,22 \cdot \ln(11,5 / 0,3) = 0,8022$$

$$c_e = 0,8022 \cdot (0,8022 + 7 \cdot 0,22) = 1,87888 \approx \mathbf{1,88}$$

2.3.2.2. Estructura oficinas

Tenemos de coronación de 5,5 m.

$$F = 0,22 \cdot \ln(5,5 / 0,3) = 0,6399$$

$$c_e = 0,6399 \cdot (0,6399 + 7 \cdot 0,22) = 1,3949 \approx \mathbf{1,4}$$

2.3.3. Coeficiente de presión interior

El *punto 3* del *artículo 3.3.5.* del *CTE DB SE-AE* nos dice que si el edificio presenta grandes huecos, el viento puede generar, además de presiones exteriores, presiones interiores.

2.3.3.1. Estructura pórtico

Suponemos que 5 ventanas de 8 x 1,5 m en cada fachada y una puerta de acceso a camiones de 4,5 x 4,8 m son huecos suficientemente grandes para que exista presión interior.

Para hallar el coeficiente necesitamos la tabla 2.4 y la figura 2.2:

Tabla 3.6 Coeficientes de presión interior

Tabla 6.6 Coeficientes de presión interior											
Esbeltez en el plano paralelo al viento	Área de huecos en zonas de succión respecto al área total de huecos del edificio										
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
≤1	0,7	0,7	0,6	0,4	0,3	0,1	0,0	-0,1	-0,3	-0,4	-0,5
≥4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0,0	-0,1	-0,2	-0,3	-0,3

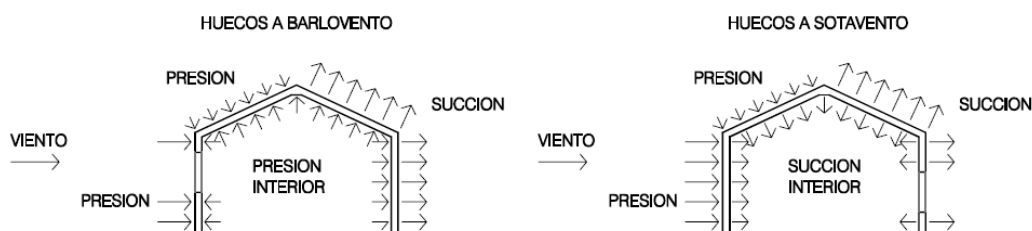


Fig. 3.1 Presiones ejercidas por el viento en una construcción diáfana

Tabla 2.4 y Figura 2.2

Ahora calcularemos la esbeltez. Si el viento entra de cualquiera de las fachadas principal y trasera tiene que recorrer 34 m de anchura hasta superar el edificio de 11,5 m de altura. En este caso la esbeltez es $11,5/34 < 1$.

En la fachada laterales derecha tenemos una esbeltez de 11,5/49,15 que sigue siendo menor que 1.

La máxima presión interior la encontraremos cuando tendremos todas las ventanas del lado que azota el viento abiertas y todas las demás cerradas. La presión interior es de 0.7.

Para la máxima succión interior tendremos todas las ventanas del lado que azota el viento cerradas y todas las demás abiertas. La succión interior será de -0,5.

2.3.3.2. Estructura oficinas

En esta estructura no tenemos huecos grandes. Consideramos que una puerta de acceso y 4 ventanas no lo son. Cabe destacar que el CTE no determina que son grandes huecos.

2.3.4. Coeficiente de presión exterior o eólica.

Según el anexo D.3:

“Los coeficientes de presión exterior o eólico, c_p , dependen de la dirección relativa del viento, de la forma del edificio, de la posición de elemento considerado y de su área de influencia”.

Primero calcularemos este coeficiente en las fachadas y después en la cubierta.

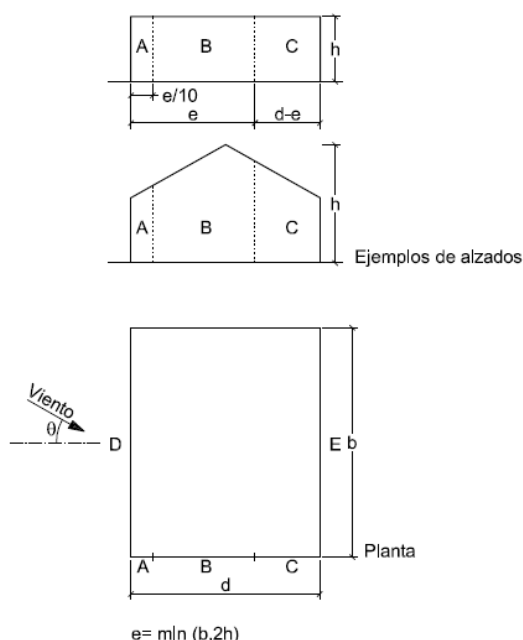


Figura 2.4

A (m ²)	h/d	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$				
		A	B	C	D	E
≥ 10	5	-1,2	-0,8	-0,5	0,8	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
5	5	-1,3	-0,9	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,8	-0,3
2	5	-1,3	-1,0	-0,5	0,9	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	0,7	-0,3
≤ 1	5	-1,4	-1,1	-0,5	1,0	-0,7
	1	"	"	"	"	-0,5
	$\leq 0,25$	"	"	"	"	-0,3

Tabla 2.5

Para el caso de las fachadas, buscaremos el coeficiente de presión exterior, en la tabla 2.5, en las 5 partes del edificio que nos marca la figura 2.4; A, B, C, D y E.

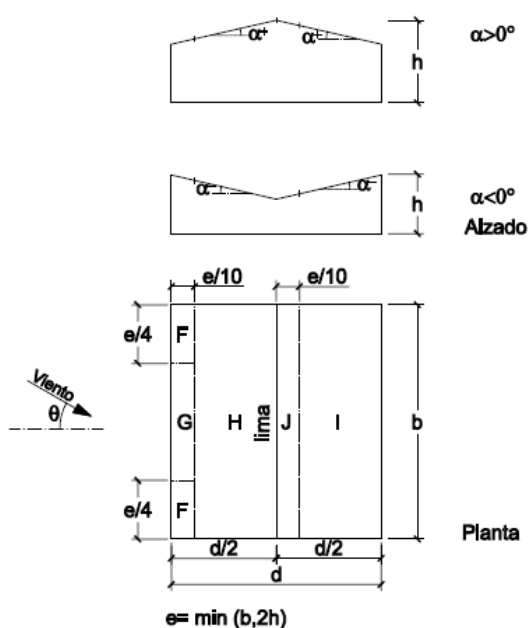


Figura 2.5

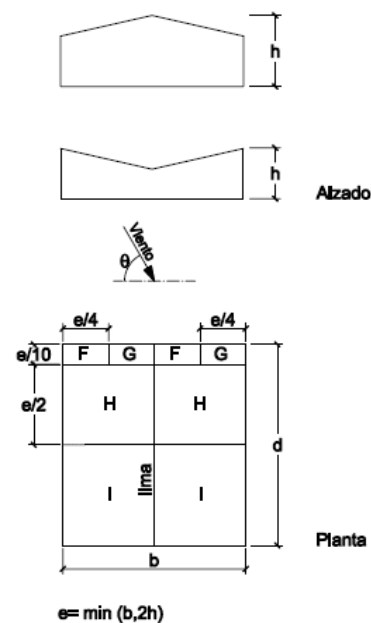


Figura 2.6

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura)				
		F	G	H	I	J
5°	≥ 10	-1,7	-1,2	-0,6	-0,6	0,2
		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
	≤ 1	-2,5	-2	-1,2	-0,6	0,2
		+0,0	+0,0	+0,0	-0,6	-0,6
15°	≥ 10	-0,9	-0,8	-0,3	-0,4	-1
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0
	≤ 1	-2	-1,5	-0,3	-0,4	-1,5
		0,2	0,2	0,2	+0,0	+0,0

Tabla 2.6

Pendiente de la cubierta α	A (m ²)	Zona (según figura),			
		F	G	H	I
5°	≥ 10	-1,6	-1,3	-0,7	-0,6
	≤ 1	-2,2	-2,0	-1,2	-0,6
15°	≥ 10	-1,3	-1,3	-0,6	-0,5
	≤ 1	-2,0	-2,0	-1,2	-0,5

Tabla 2.7

Para el caso de la cubierta para dirección $-45^\circ \leq \theta \leq 45^\circ$, buscaremos el coeficiente de presión exterior, en la tabla 2.6, en las 5 partes del edificio que nos marca la figura 2.5; F, G, H, I y J.

Para el caso de la cubierta para dirección $45^\circ \leq \theta \leq 135^\circ$, buscaremos el coeficiente de presión exterior, en la tabla 2.7, en las 5 partes del edificio que nos marca la figura 2.6; F, G, H e I.

2.3.4.1. Estructura pórtico

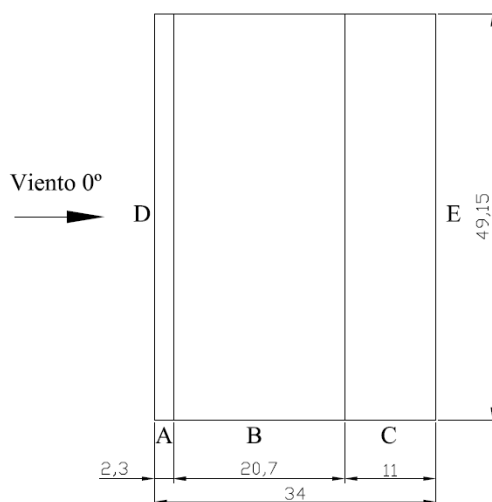
2.3.4.1.1. Parámetros verticales (fachadas)

- *Dirección transversal (0°)*

$$h/d = 10/49,55 = 0,2018$$

$$\text{Area} = 49,55 \cdot 10 = 495,5 \text{ m}^2$$

$$b = 49,55; h = 11,5 \quad \rightarrow \quad e = 2 \cdot h = 23 \text{ m}$$



Corresponde, interpolando, unos datos c_{pe} de:

	A	B	C	A-B-C	D	E
c_p	-1,2	-0,8	-0,5	-0,785	0,7	-0,3

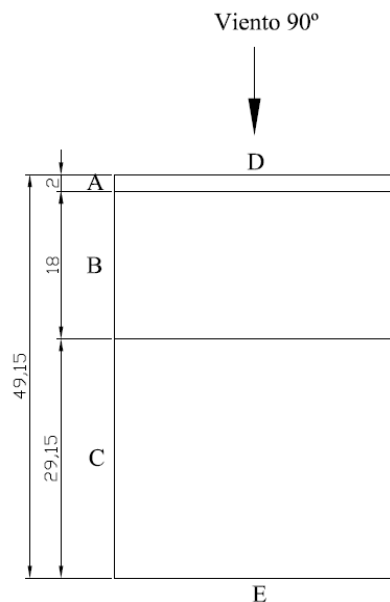
ZONA	q_e (kN/m ²)	c_e	c_p	q_e (kN/m ²)	Carga en pilares (kN/m)	
					Extremos	Centrales
A-B-C	0,52	1,88	-0,785	-0,7674	-2,452	-4,903
D	0,52	1,88	0,7	0,6843	3,131	6,843
E	0,52	1,88	-0,3	-0,2933	-1,342	-2,933

- *Dirección longitudinal (90°)*

$$h/d = 11,5/34 = 0,3382$$

$$\text{Area} = 34 \cdot 10 + \frac{1}{2} (1,5 \cdot 34) = 365,5 \text{ m}^2$$

$$b = 34; h = 10 \rightarrow e = 2 \cdot h = 20 \text{ m}$$



Corresponde, interpolando, unos datos c_{pe} de:

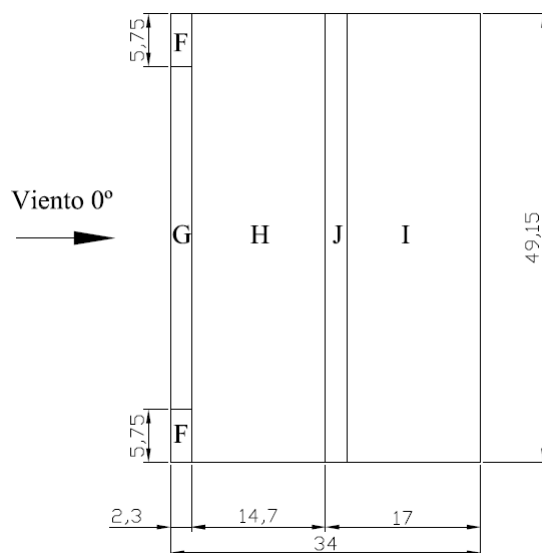
	A	B	C	A-B-C	D	E
c_p	-1,2	-0,8	-0,5	-0,639	0,712	-0,524

ZONA	q_e (kN/m ²)	c_e	c_p	q_e (kN/m ²)	Carga en pilares (kN/m)	
					Extremos	Centrales
A-B-C	0,52	1,88	-0,639	-0,6247	-2,858	-6,247
D	0,52	1,88	0,712	0,6961	1,984	3,968
E	0,52	1,88	-0,524	-0,2933	-0,648	-1.296

2.3.4.1.2. Cubierta a dos aguas

- Dirección transversal (0°)

$$b = 49,55; h = 11,5 \quad \rightarrow \quad e = 2 \cdot h = 23 \text{ m}$$



Corresponde, interpolando, unos datos c_{pe} de:

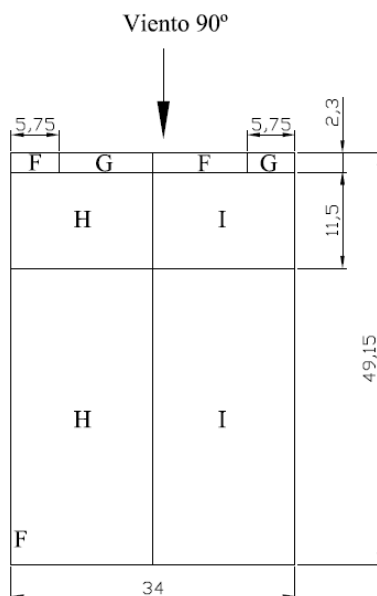
	F	G	G-H	I	J	I-J
c_{p1}	-1,46	-1,08	-0,5872	-0,54	-0,16	-0,4886
c_{p2}	0,06	0,06	0,06	-0,42	-0,42	-0,42

La tabla nos da dos valores, ya que la acción del viento puede variar de presión a succión. Se consideran ambas.

ZONA	q_e (kN/m ²)	c_e	c_p	q_e (kN/m ²)	Carga en pilares (kN/m)	
					Extremos	Centrales
G ₁ -H ₁	0,52	1,88	-0,5872	-1,5517	-4,399	-8,798
I ₁ -J ₁	0,52	1,88	0,06	0,0587	0,166	0,333
G ₂ -H ₂	0,52	1,88	-0,4886	-0,4777	-1,354	-2,709
I ₂ -J ₂	0,52	1,88	-0,42	-0,4106	-1,164	-2,328

- *Dirección longitudinal (90°)*

$$b = 34; h = 11,5 \rightarrow e = 2 \cdot h = 23 \text{ m}$$



Corresponde, interpolando, unos datos c_{pe} de:

	F	G	F-G	G-F	H	I
c_{pe5}	-1,23	-1,3	-1,2763	-1,2537	-0,67	-0,57

ZONA	q_e (kN/m ²)	c_e	c_p	q_e (kN/m ²)	Carga en pilares (kN/m)	
					Extremos	Centrales
F-G	0,52	1,88	-1,2763	-1,2477	-3,537	-7,075
G-F	0,52	1,88	-1,2537	-1,2256	-3,475	-6,949
H	0,52	1,88	-0,67	-0,6550	-3,275	-6,550
I	0,52	1,88	-0,57	-0,5573	-2,787	-5,573

2.3.4.2. Estructura oficinas

2.3.4.2.1. Parámetros verticales (fachadas)

Para el cálculo de la carga de viento en esta estructura, utilizaremos el procedimiento descrito para la anterior. Con la única diferencia que para la cubierta plana utilizaremos la figura 2.7 y la tabla 2.8.

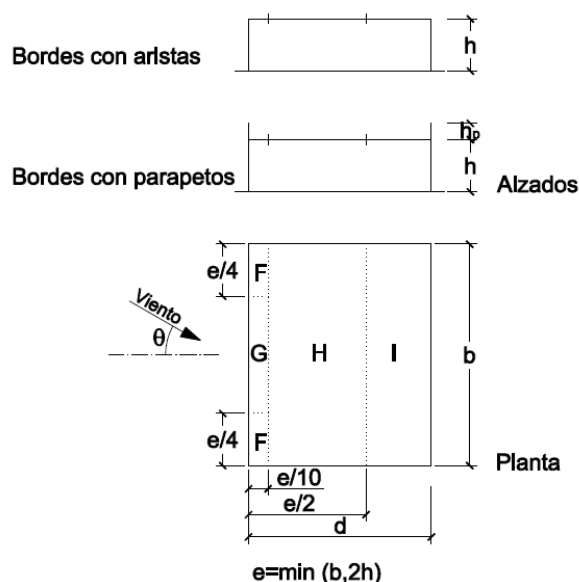


Figura 2.7

	h_p/h	$A \text{ (m}^2\text{)}$	Zona (según figura), $-45^\circ < \theta < 45^\circ$			
			F	G	H	I
Con parapetos	0,025	≥ 10	-1,6	-1,1	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,2	-1,8	-1,2	-0,2
	0,05	≥ 10	-1,4	-0,9	-0,7	0,2
		≤ 1	-2,0	-1,6	-1,2	-0,2
	0,10	≥ 10	-1,2	-0,8	-0,7	0,2
		≤ 1	-1,8	-1,4	-1,2	-0,2

Tabla 2.8

La fachada tiene un parapeto que se eleva hasta los 5,5 m de altura. Cogemos esos 5,5 m como la altura del edificio para el cálculo en fachada.

$$h_p/h = 1,5/4 = 0,375.$$

En la tabla no aparece esta relación por ser un valor no común. Lo solucionamos interpolando los valores necesarios para 0,375.

2.4. CARGA PUENTE GRÚA

Esta carga la consideraremos como sobrecarga de uso.

Como se explica en el *Documento N°1: Memoria* se ha elegido puente grúa birraíl con viga cajón soldada, modelo ZLK, de la empresa ABUS.

De su catálogo que se adjunta en el Anexo X, sacamos los siguientes datos:

- Capacidad: 10 Tn (100 kN)
- Carga máxima rueda: 101,0 kN
- Carga mínima rueda: 49,2 kN
- 2 ruedas a cada lado.

La grúa lleva a cada lado dos ruedas, luego la carga máxima será de 202 kN y la mínima de 99,4 kN.

Por lo tanto tendremos dos hipótesis (independientes) distintas de carga dependiendo de en que esquina esté el carro y por consiguiente el peso. Cuando en una ménsula se está ejerciendo la carga máxima por rueda, en la otra se aplica la carga mínima.

Cuando el carro está a la izquierda existirán las siguientes cargas en las ménsulas:

Ménsula izquierda: 202 kN.
Ménsula derecha: 99,4 kN.

Cuando el carro está a la derecha existirán las siguientes cargas en las ménsulas:

Ménsula izquierda: 99,4 kN.
Ménsula derecha: 202 kN.

Además de estas dos hipótesis deberemos tener en cuenta el frenado del carro. Es el que ejerce el puente grúa cuando el carro va a su máxima velocidad y frena bruscamente. Cuando ocurre esto, las ménsulas tienen que absorber una reacción transversal. Esta reacción se postula en la decima parte de la carga máxima vertical, esto es 20,2 kN.

Esta carga transversal puede generarse en los dos sentidos, de izquierda a derecha y viceversa. Como la nave es simétrica y los pilares de ambos lados van a ser iguales podemos suponer solo en un sentido. Por ejemplo, de izquierda a derecha.

Añadiremos esta carga transversal a cada una de las hipótesis antes descritas.

2.5. TEMPERATURA

El epígrafe 3.4 Acciones térmicas nos dice:

“En edificios con elementos estructurales de hormigón o acero, pueden no considerarse las acciones térmicas cuando se dispongan juntas de dilatación deforma que no existan elementos continuos de más de 40 m de longitud como es nuestro caso”.

En nuestro caso tenemos dos edificios, de 20 m y 49,15 m. consideramos en ninguno de ellos las acciones térmicas, ya que la medida de 40 m es excesivamente conservadora.

2.6. SISMO

Para este apartado el DB SE-AE no hace referencia a la Norma de construcción sismorresistente (NCSE).

El apartado 1.2.3 Criterios de aplicación de la norma, nos dice que están excluidos de cumplir esta norma:

“Las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08g”.

La NCSE nos provee de un mapa para ver que aceleración sísmica básica a_b hay en cada zona del territorio español. Se puede ver en la figura 2.7.



Figura 2.8

A Pamplona se le da una aceleración sísmica básica de 0,04g, luego nos abstenemos de considerar el sismo en este proyecto.

3. CÁLCULO ESTRUCTURA DE TALLER

3.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

3.1.1. Datos de partida

Dimensiones: 49,15 x 34 m.

Altura del pilar: 10 m.

Altura hasta la cumbre: 11,5 m.

Modulación (distancia entre pilares): 10 m, salvo los vanos de los extremos 9,575 m.

Altura de la ménsula: 7m, desde la solera hasta su parte superior.

Pilares: Doble T con sección variable.

Dinteles: Dividido en dos partes, la inferior de doble T con sección variable y la de la cumbre doble T con sección constante.

3.1.2. Materiales utilizados

Pilares y dinteles (Acero): S 275 JR

Correas (Acero): S 235 JR

Zapatas (Hormigón): Ha 25, $Y_c = 1.5$

Vigas centradoras (Hormigón): Ha 25, $Y_c = 1,5$

Armaduras (Acero): B 500 S, $Y_s = 1,15$

3.2 GENERADOR DE PÓRTICOS

Creamos una obra nueva en el programa con la descripción “Nave de taller”. Le introducimos los datos que nos pide en la siguiente ventana (figura 3.1):

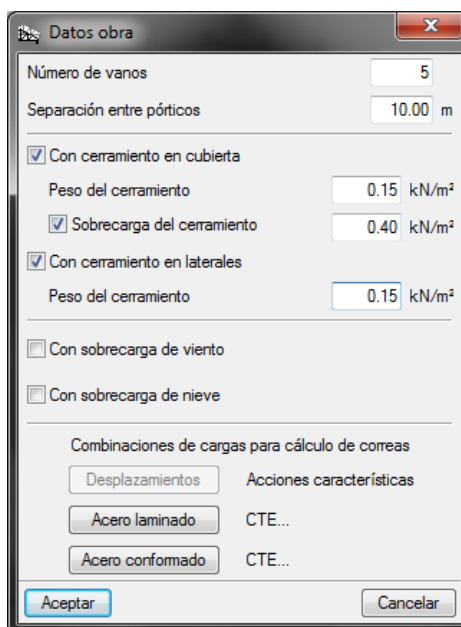


Figura 3.1

Tenemos 5 vanos de una distancia de 10 m. Posteriormente reduciremos ésta.

El peso del cerramiento en cubierta y fachada, de panel sándwich es $0,15 \text{ kN/m}^2$.

Cubierta accesible para su conservación, sobrecarga de uso $0,40 \text{ kN/m}^2$.

El siguiente punto es el de viento. El programa CYPE resuelve fácilmente ésta sobrecarga, a diferencia del método manual que se ha explicado en el apartado anterior.

Hacemos clic en la casilla con sobrecarga de viento y nos aparece la siguiente ventana (figura 3.2), en la cual meteremos los datos necesarios.

Zona eólica

☐ A. Velocidad básica: 26 m/s

☐ B. Velocidad básica: 27 m/s

☒ C. Velocidad básica: 29 m/s

Grado de aspereza

☒ Única ☐ Según dirección

☐ I ☐ II ☐ III ☒ IV ☐ V

Zona urbana, industrial o forestal

Periodo de servicio (años) 50

☒ Con huecos

Figura 3.2

Según el mapa que nos muestra CYPE, sacado del CTE, a Pamplona que está en la zona C, le corresponde una velocidad básica de 29 m/s. Vemos la similitud de resultados con el apartado 2.3.1 de este documento.

El grado de aspereza para zona industrial es el IV.

Suponemos un periodo de servicio de 50 años, lo que nos supone no aplicar ningún coeficiente de servicio.

Nos pide ahora que le digamos dónde están situados y cómo son los huecos que tiene nuestro edificio (figura 3.3).

Fachada	Área (m²)	Altura media (m)	Nº de huecos iguales
Izquierda	12.00	6.60	5
Derecha	12.00	6.60	5
Izquierda	21.60	2.25	1

☐ Los huecos están permanentemente abiertos

Figura 3.3

La nomenclatura que sigue CYPE es la que se muestra en la figura 3.4.

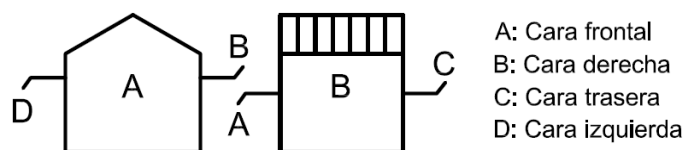


Figura 3.4

Por lo tanto para CYPE, la fachada principal en la que tenemos las 5 ventanas y la puerta de acceso a camiones, será la derecha. Y la posterior, la izquierda.

Hecho esto, pasamos a calcular la acción de la nieve en nuestra estructura (figura 3.5).

Datos del emplazamiento

Zona ☐ 1 ☒ 2 ☐ 3 ☐ 4 ☐ 5 ☐ 6 ☐ 7

Altitud topográfica m

Exposición al viento

☐ Protegida ☒ Normal ☐ Fuertemente expuesta

Si la construcción está protegida de la acción del viento, el valor de la carga de nieve se incrementa en un 20%.

Si se encuentra en un emplazamiento fuertemente expuesto a la acción del viento, el valor de la carga de nieve se reduce en un 20%.

Descripción de la cubierta

☐ Cubierta con resaltes

Figura 3.5

Al hacer clic en la flecha azul de la figura 3.5 nos aparece un mapa en que elegimos la localización de nuestra nave, Pamplona. Con ello conseguimos los datos de altitud y zona correspondiente a Pamplona.

Cabe destacar que el CTE nos facilita el dato de altitud 450, a diferencia del 449 de CYPE. Como siempre, haremos caso al CTE y sustituimos el valor de 449.

A continuación en las ventanas *Acero laminado* y *Acero conformado* seleccionaremos la categoría de uso G. Que es la correspondiente a cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento.

Llega el momento de dar dimensiones a nuestro pórtico. El resultado se muestra en la figura 3.6.



Figura 3.6

Posterior al dimensionado del pórtico le sigue el dimensionado de fachadas en cubierta y fachada.

Pondremos una flecha de $L/300$ que es la que nos dice el CTE.

Suponemos una fijación rígida, tan rígida como para no permitir a las correas girar.

Seleccionamos para cubierta el perfil ZF y dimensionamos. La opción elegida es la de calcular simultáneamente la correa óptima y la separación óptima.

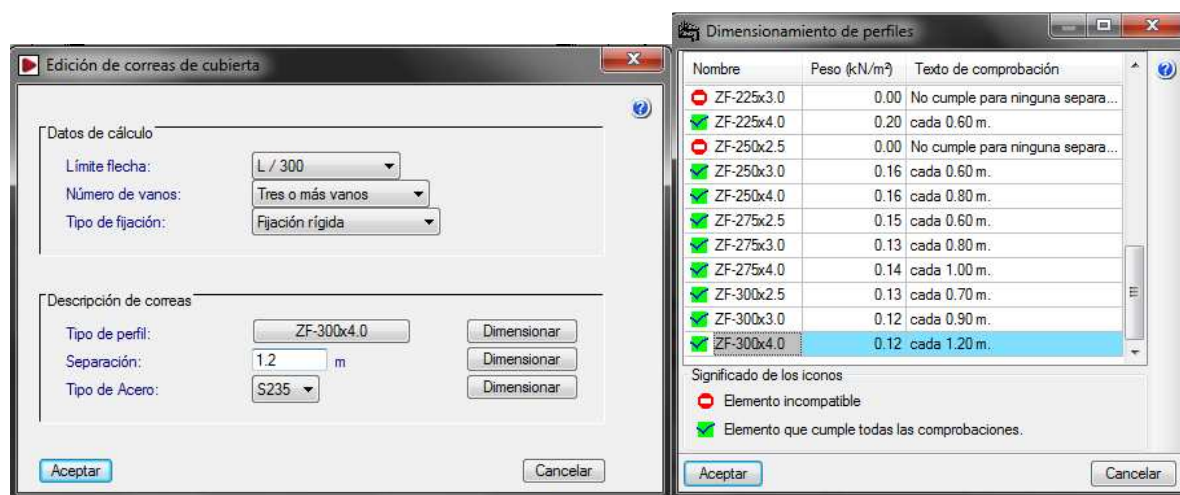


Figura 3.7

Los resultados los podemos ver en la figura 3.7. A pesar de que la primera que nos entra es la ZF-225x4,0 cada 0,60 m, vemos que tiene un peso de $0,20 \text{ kN/m}^2$.

Elegimos la ZF-300x4,0 cada 1,20 m que es la más económica. Tendremos perfiles más grandes, pero estarán separados más distancia y por lo tanto utilizaremos menos.

Hacemos lo mismo para la fachada. Con las diferencias de que utilizamos perfiles CF y que tenemos un muro de hormigón hasta los 2,5 m de altura.

El resultado óptimo es el perfil CF-225x4,0 cada 1,2 metros.

El pórtico ya acabado que exportaremos a Nuevo metal 3d será el siguiente:

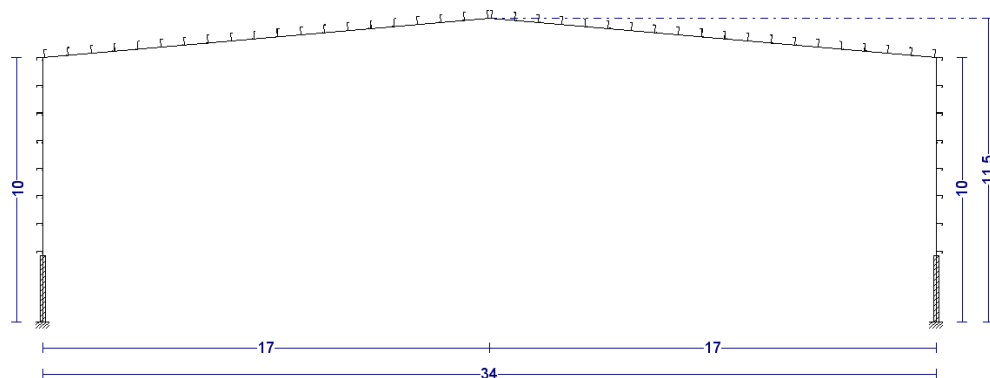


Figura 3.8

Al exportarlo nos pedirá una serie de datos (figura 3.9).

Para pórticos con pilares de sección variable se suelen poner apoyos articulados en los dos extremos.

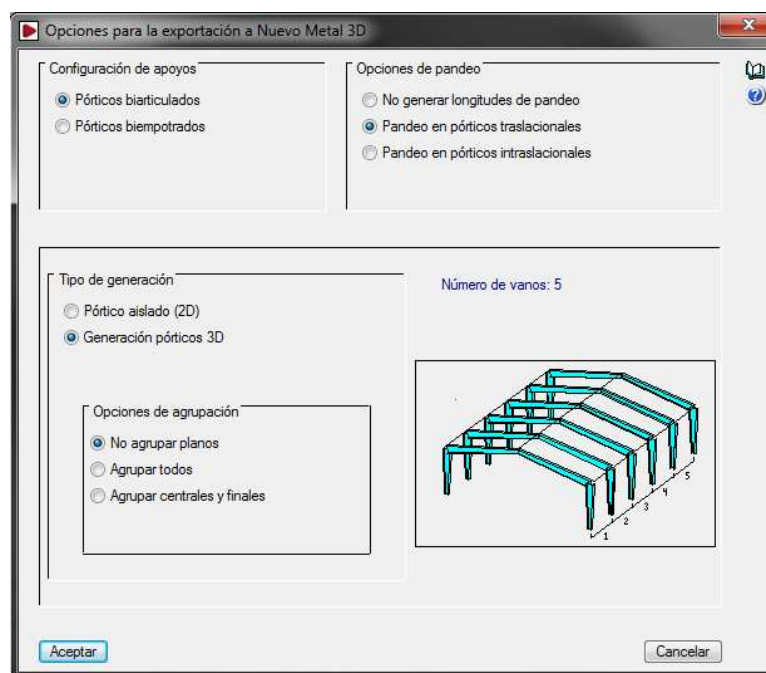


Figura 3.9

3.3 NUEVO METAL 3D

Al empezar la obra exportada a Nuevo Metal 3D nos pide una serie de datos así como normas. Utilizaremos *EHE-08* para el hormigón y *CTE DB-SE A* para el acero.

También nos pide si queremos calcular la resistencia al fuego según *CTE DB SI*, a lo que decimos que sí. Calculamos para R60 como se ha visto antes, y ponemos como revestimiento de protección, pintura intumescente.

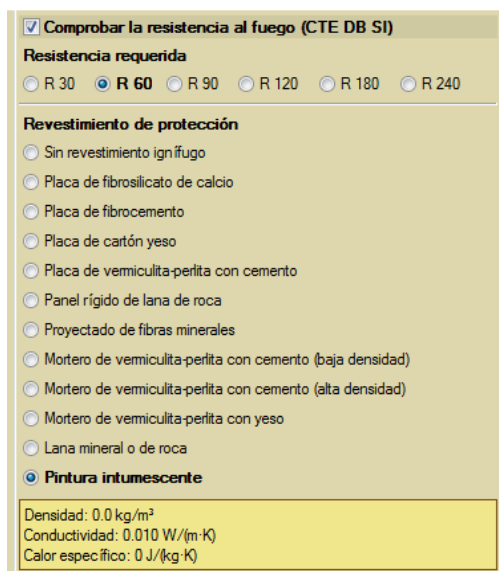


Figura 3.10

3.3.1. Añadir nuevas barras

La estructura presenta la siguiente forma (figura 3.11). Como podemos ver, queda lejos del resultado final. Y tendremos que añadirle diversos elementos para calcular después la estructura.

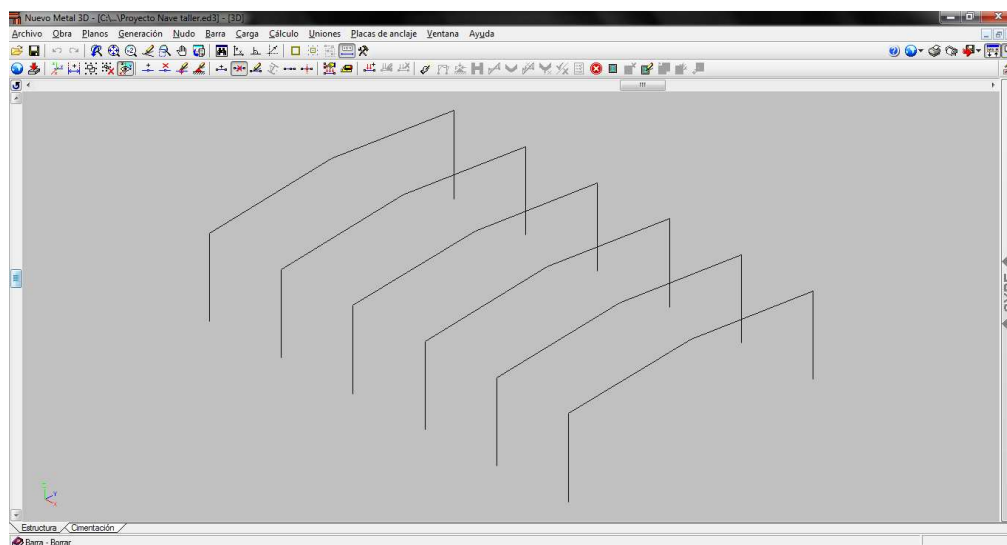


Figura 3.11

Lo primero de todo es cambiar la distancia de los vanos de los extremos a 9,575 m. Ya que nuestra estructura es de 49,15 m, y se dejan los vanos centrales de 10 m.

Seguido a esto, añadimos vigas longitudinales para atar los pórticos. Se atarán por el nudo.

Después, crearemos los pilares en los pórticos de los extremos. La distancia entre estos pilares suele ser de unos 5 metros.

Antes de explicar el número de pilares de este tipo, cabe destacar que el dintel mide más de 17 m, por lo que resulta engorroso su transporte. Para no utilizar camiones especiales, debido a su coste extra, se divide el dintel en dos partes. Lo que no influye en sus características.

Se decide poner 7 pilares distanciados 4,25 m de tal manera que coincida la unión del dintel con uno de ellos. De esta forma cada pedazo del dintel tendrá 3 apoyos.

Con esta nueva distribución tendremos más pilares, pero serán de menor tamaño, y el precio no cambiará en exceso. El apoyo de estos pilares lo ponemos articulado.

Añadiremos también los tirantes formando cruces, denominadas cruces de San Andrés. Así como las barras longitudinales para su soporte.

Por último tenemos que poner las ménsulas. Añadimos en todos los pilares una barra perpendicular a él, de 30 cm de largo a 7,5 m de altura. Y aplicamos las cargas como hemos visto en el punto 2.3 de este documento. En la figura 3.13 se ve la hipótesis de carga cuando el puente grúa está a la derecha.

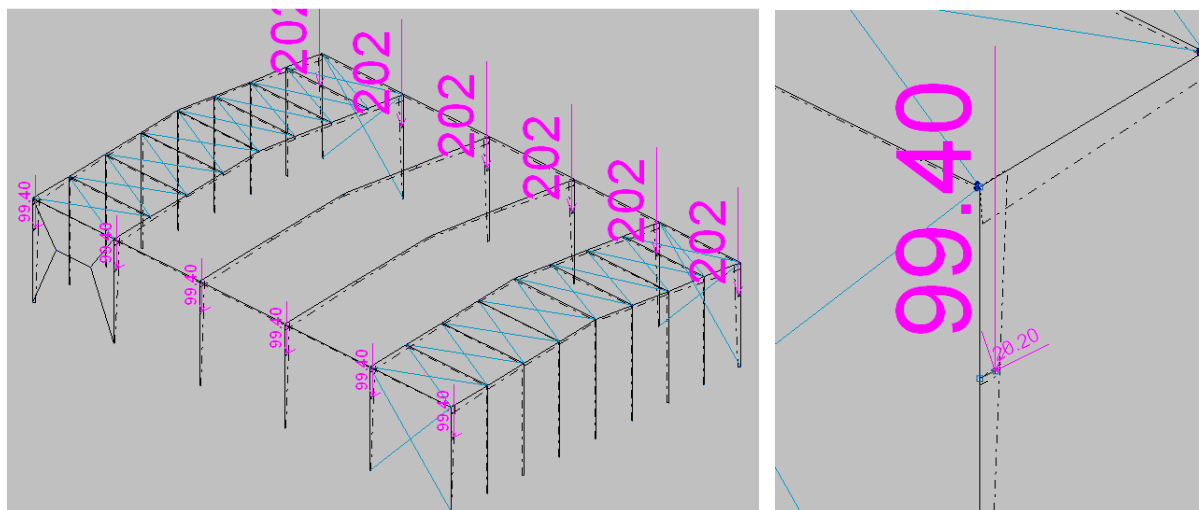


Figura 3.13

Vemos el resultado de este apartado en la figura 3.14:

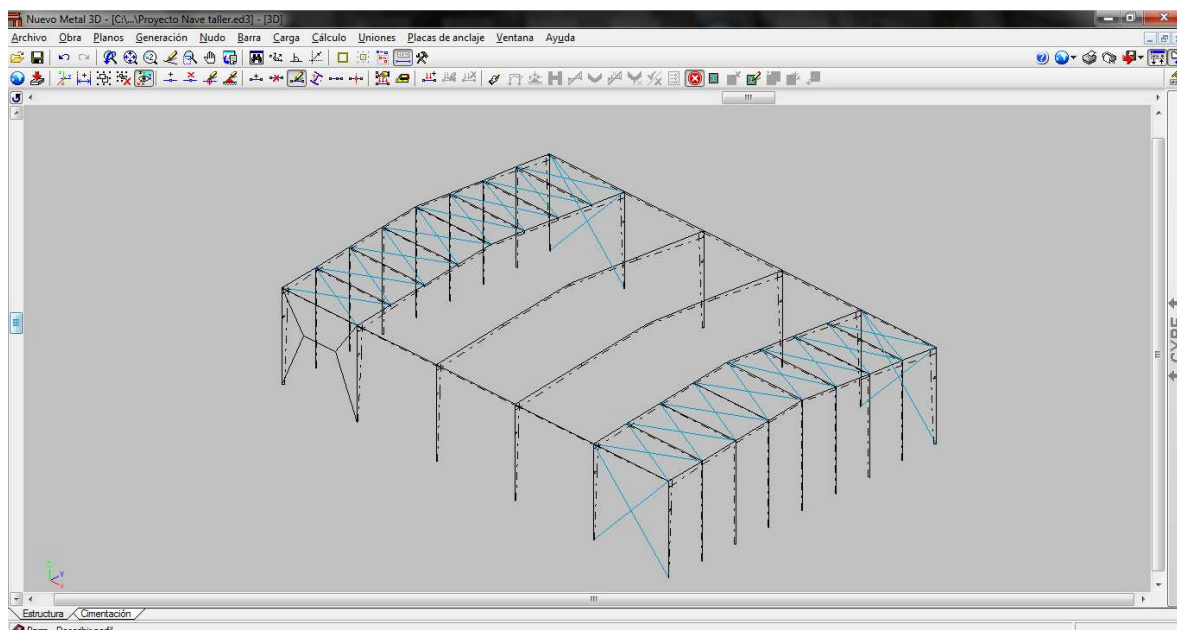


Figura 3.14

3.3.2. Predimensionar la estructura

A continuación agruparemos las barras que van a tener los mismo perfiles. Esto nos simplificará la asignación de perfiles en las barras, al asignar una se nos cambiarán en todas las agrupadas a ella.

Para el dintel crearemos nudos en su punto medio le diremos a CYPE que nos las calcule como barras diferentes.

Después, se predimensionará la estructura, es decir, dar un perfil a cada barra.

- *Pilares:* Perfil de acero armado. Doble T canto variable. 250/1200x10x15x10.
- *Dintel inferior:* Perfil de acero armado. Doble T canto variable. 1200/400x10x15x10.
- *Dintel superior:* Perfil de acero armado. Doble T canto variable. 400/400x10x15x10.
- *Barras longitudinales:* Perfil de acero laminado. IPE-160.
- *Pilares pequeños:* Perfil de acero laminado. IPE 200.
- *Ménsula:* IPE 200.
- *Tirantes:* Redondos Ø 10.

Las barras longitudinales que van amarradas al dintel las giraremos con el mismo ángulo que lleva el dintel, 5°.

Las medidas que disponemos para esta estructura son 49,15 x 34 m. Esas son las medidas máximas que podemos alcanzar. CYPE, por defecto, mide las distancias desde el punto central del perfil. Al aumentar el perfil nos pasamos de las medidas 49,15 x 34 m. Existe la opción de cambiar las coordenadas del punto de aplicación del perfil.

De esta forma, si dibujamos un rectángulo de 49,15 x 34 m, como el de la figura 3.15, los perfiles aumentarán hacia el centro de este.

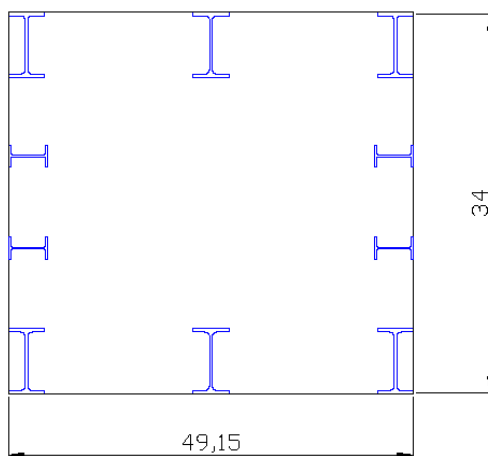


Figura 3.15

Además de esto, los pilares pequeños los giraremos, para facilitar el montaje de los paneles de hormigón.

3.3.3. Pandeo

El pandeo es un fenómeno que condiciona a las piezas a compresión. Se asigna coeficientes de pandeo a todas las barras para que CYPE calcule la longitud de pandeo. Esta longitud es la distancia que habrá entre dos puntos de inflexión consecutivos en la deformada de la barra para ese plano de pandeo.

El programa CYPE gracias a la forma y dimensiones de nuestra estructura nos aconseja sobre qué datos de pandeo poner. A pesar de que son muy cercanas a las reales, se cambiarán algunas de ellas para aproximarlas más.

Quedarán los coeficientes de pandeo de la siguiente manera:

- *Pilares*: plano xy = 0,0; plano xz: 0,7.

El plano xy es el plano del cerramiento, que es suficientemente rígido como para no deformarse. El coeficiente 0,7 le corresponde al estar articulado el pilar al suelo.

- *Dintel inferior*: plano xy = 0,053; plano xz: 1,0.

- *Dintel superior*: plano xy = 0,053; plano xz: 1,0.

Aplicamos la formula $l_k = b \cdot l$: donde l_k es longitud del dintel; l es la separación entre correas de cubierta; y b es el coeficiente de pandeo.

$$b = 0,9 / 17,066 = 0,0527$$

CYPE nos propone el mismo coeficiente, 0,53. Lo dejamos como está.

- *Barras longitudinales*: plano xy = 0,0; plano xz: 1,0.
- *Pilares pequeños*: plano xy = 0,0; plano xz: 1,0.
- *Arriostrado en K*: plano xy = 1,0; plano xz: 1,0.

El plano xy es el plano del cerramiento, que al tener cierta rigidez le impide pandear en su plano.

- Pandeo lateral

El pandeo lateral es el pandeo de la sección de una pieza. Es un defecto que se produce en piezas sometidas a flexión, en los puntos donde la sección se encuentra sometida a compresiones a lo largo del eje fuerte de la viga.

En perfiles no comerciales tenemos que incorporar obligatoriamente esta comprobación crítica. Por lo tanto solo se comprobarán las piezas que hemos diseñado de sección variable.

Desactivaremos todas las barras salvo las de sección variable.

3.3.4. Flecha

El *CTE DB SE* en su apartado 4.3.3.1 propone que las flechas siempre deben ser compatibles con las necesidades específicas en cada caso, pero nunca serán mayores de unos valores que se aportan en este mismo apartado en relación a la longitud de dichas piezas.

Las flechas relativas $L/500$ y $L/400$ son para viviendas. Siendo la flecha relativa $L/300$ para el resto de casos. Por consiguiente para nuestra nave cogeremos la $L/300$.

Para las barras longitudinales asignaremos una flecha relativa de $L/300$ en el plano xz.

- $f_{mr} = L/300$

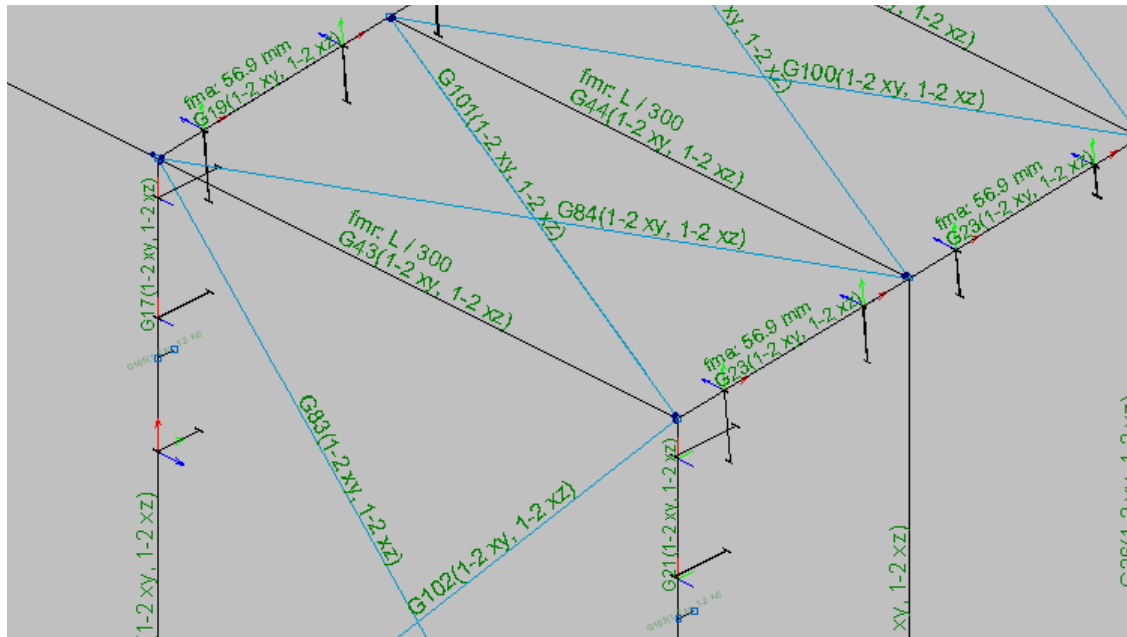
CYPE también nos brinda la posibilidad de asignar una flecha absoluta. Es decir, dar el valor máximo de flexión a una barra en ese plano.

El dintel mide 17,066 m, la flecha máxima absoluta en el plano xz será:

- $f_{ma} = 17066/300 = 56,9 \text{ mm}$

Se dará este valor al conjunto de dos piezas del dintel.

En la figura 3.20 podemos ver como quedan aplicadas las flechas anteriormente calculadas en nuestra estructura.

**Figura 3.20**

3.3.5. Viga carril

Antes de proceder al cálculo de la estructura tenemos que conocer el peso de las vigas carril que van a ir apoyadas en las ménsulas. Para ello se realiza el cálculo por separado con el programa de Nuevo Metal 3D.

Las vigas carril que tendremos en esta estructura serán de la longitud de los vanos. Es mejor una viga carril por cada dos vanos ya que se reduce el perfil y sale más económico. Pero en el caso que nos ocupa tenemos que la distancia entre dos vanos es 20 m, lo que supone un problema su transporte. Se puede recurrir a medios de transporte especiales, pero son sumamente costosos.

Por todo ello, dibujamos en Nuevo Metal 3D una viga de 10 m de largo. Articulada en sus extremos. CYPE dibuja los apoyos como si estuviesen soportados por un plano vertical, en vez del plano horizontal que crean las ménsulas. Para el cálculo no influye.

Como se explica en el *Documento N°1: Memoria*, tenemos un puente grúa de las siguientes características:

- Capacidad: 10 Tn (100 kN)
- Carga máxima rueda: 101,0 kN
- Distancia entre ruedas: 5,1 m
- 2 ruedas a cada lado.

Adoptando el peor de los casos, tenemos en la viga carril dos ruedas que transmiten cada una 101 kN. Con ello, creamos una hipótesis de sobrecarga de uso con dos cargas puntuales de 101 kN (figura 3.21). A continuación, desplazamos 1 m estas cargas (figura 3.22). Hasta tener 6 hipótesis diferentes (figura 3.23).

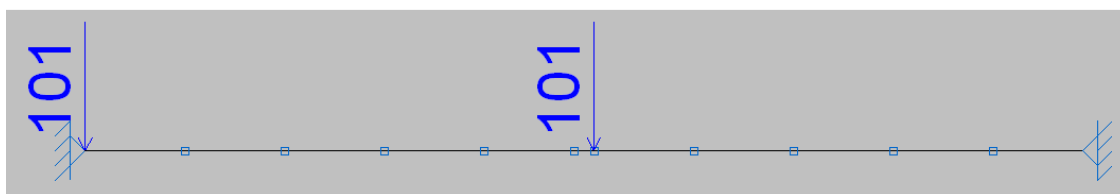


Figura 3.21

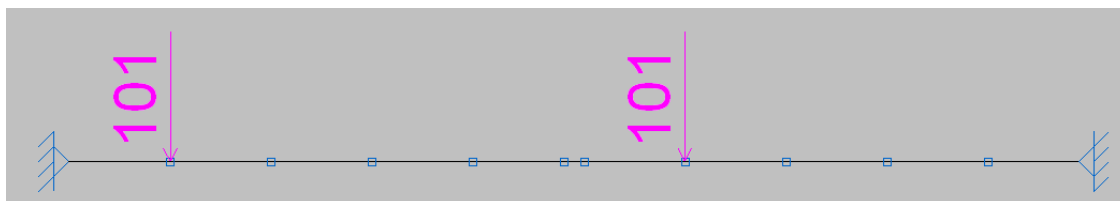


Figura 3.22

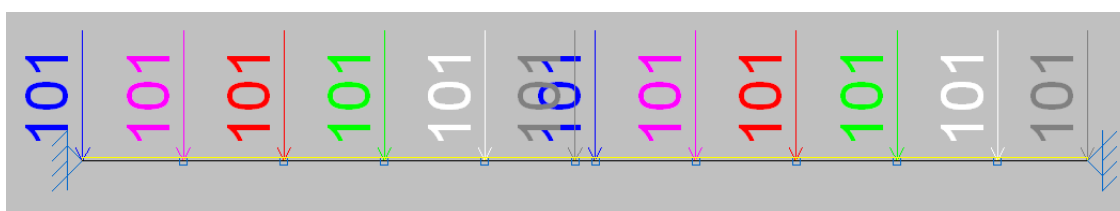


Figura 3.23

Utilizaremos perfiles HEB. Predimensionamos la barra con una HEB 200.

Como barras longitudinales que son para nuestra estructura, les asignaremos unos coeficientes de pandeo 0 en xy y 1 en xz. Al ser perfiles comerciales desactivamos el pandeo lateral.

Aplicando una flecha relativa de $L/300$, tenemos una flecha absoluta de 33,33 mm.

Calculamos la barra y obtenemos un perfil HEB 300 que cumple con las cargas asignadas.

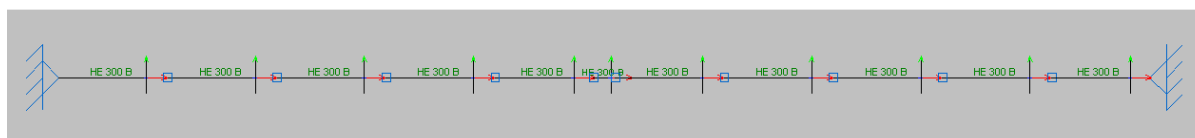


Figura3.24

3.3.6. Cálculo

Una vez que ya hemos metido todos los datos necesarios procedemos al cálculo.

Después de calcular la estructura para los perfiles que hemos asignado a las barras obtenemos la figura 3.21.

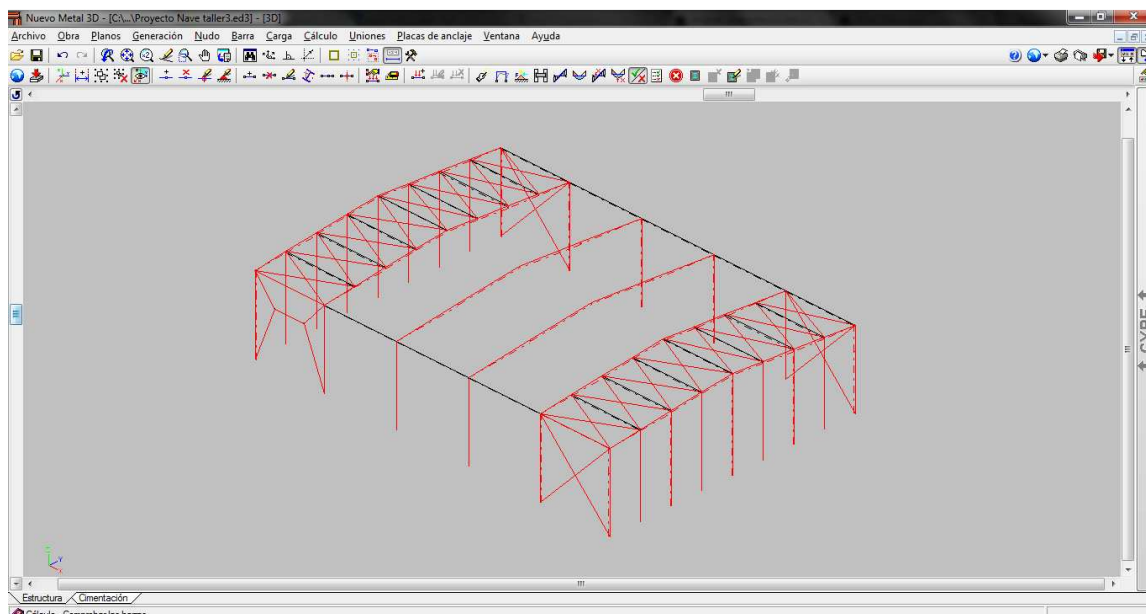


Figura 3.21

Vemos que apenas una mínima parte de las barras cumplen. Ahora llega el turno de redimensionar la estructura para que cumplan todas las barras con las cargas que soportan.

Haciendo clic en cada barra CYPE nos muestra que perfiles cumplen y cuales no en esas circunstancias. Por ejemplo veamos como redimensionar los pilares pequeños.

Perfil	Peso	Resistencia	Resistencia incendio	Errores
✗ IPE 180	18.76	475.28 %	—	No es posible calcular el esp...
✗ IPE 200	22.37	324.95 %	98.98 % (373.0 °C / 1.6 mm)	
✗ IPE 220	26.22	234.42 %	90.50 % (482.5 °C / 1.0 mm)	
✗ IPE 240	30.69	173.66 %	82.68 % (529.5 °C / 0.8 mm)	
✗ IPE 270	36.03	126.18 %	90.91 % (596.5 °C / 0.6 mm)	
✓ IPE 300	42.23	94.38 %	30.61 % (347.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 330	49.14	72.29 %	23.60 % (332.0 °C / 1.4 mm)	
✓ IPE 360	57.07	56.48 %	18.54 % (349.5 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 400	66.33	43.92 %	14.38 % (335.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 450	77.56	33.86 %	11.05 % (317.0 °C / 1.2 mm)	
✓ IPE 500	91.06	26.45 %	8.64 % (341.0 °C / 1.0 mm)	
✓ IPE 550	105.19	21.06 %	6.86 % (324.0 °C / 1.0 mm)	

No se han definido límites de flecha
Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Significado de los iconos:
✗ Perfil que no cumple alguna comprobación.
✓ Perfil que cumple todas las comprobaciones.

Aceptar Cancelar

Figura 3.22

Se le había asignado un IPE 200 que cumple la resistencia al fuego pero no resiste las cargas a las que está sometida. Por consiguiente elegimos una IPE 300 que sí que es capaz de soportar dichas cargas.

Hacemos esto para todas las barras y obtenemos los siguientes perfiles:

Barras	Perfiles
Longitudinales (1)	IPE 240
Pilares pequeños (2)	IPE 300
Pilares (3)	Canto inicial: 250 mm Canto final: 1250 mm
Dintel parte inferior (4)	Canto inicial: 1250 mm Canto final: 500 mm
Dintel parte superior (5)	Canto inicial: 500 mm Canto final: 420 mm
Tirantes Tipo 1 (6)	L 50 x 50 x 6
Tirantes Tipo 2 (7)	L 60 x 60 x 6
Ménsulas (8)	IPE 600
Arriostrado K (9)	# 140 x 140 x 8

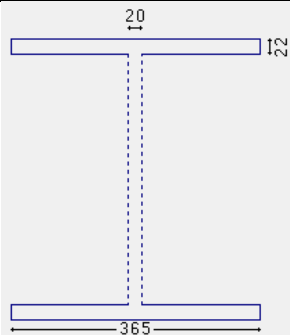


Tabla 3.1

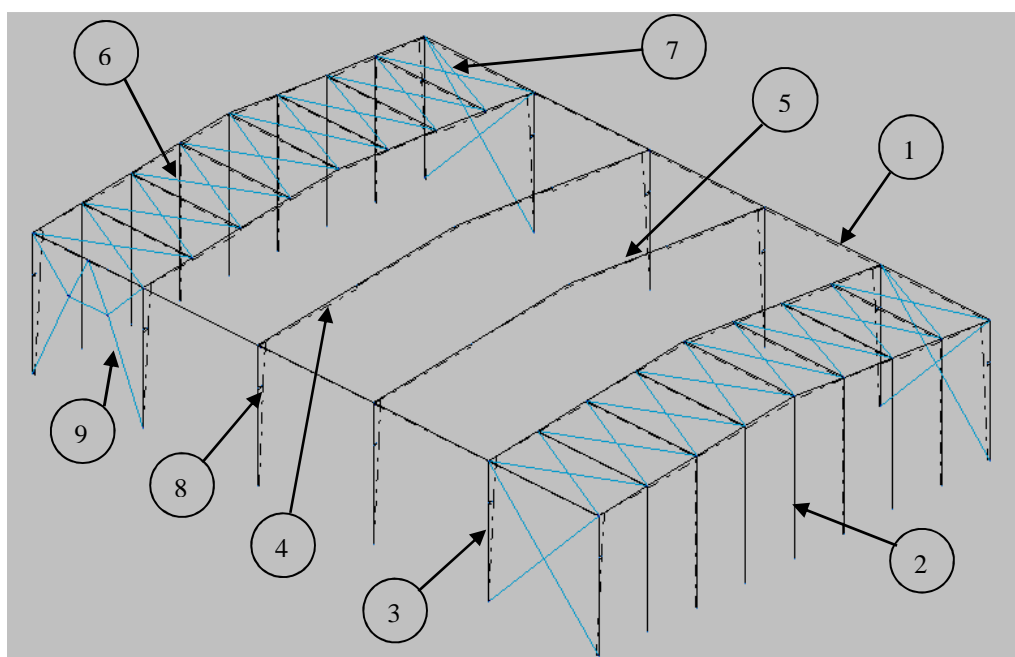


Figura 3.23

Cabe destacar que los perfiles de sección variable no están normalizados, por lo que se ha tenido que “jugar” con las medidas para su optimización. Probando infinidad de relaciones entre ellas, hasta encontrar la óptima.

Para los perfiles de las ménsulas se utilizará una barra de 10 m de longitud que se irá partiendo en pedazos según convenga.

3.3.7. Placas de anclaje

Generamos las placas de anclaje con CYPE para su posterior amarre a las zapatas. Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en el plano 1.06.003.

3.3.8. Cimentación

Crearemos zapatas excéntricas para los pórticos de los extremos, pues por un lado tenemos nuestra segunda estructura y por el otro lado otra parcela. El resto de zapatas serán centradas.

Para unir las utilizaremos vigas centradoras y vigas de atado, según disponga CYPE.

Predimensionamos las zapatas, con un proceso iterativo para obtener la mejor opción según CYPE. Obtenemos la figura 3.24:

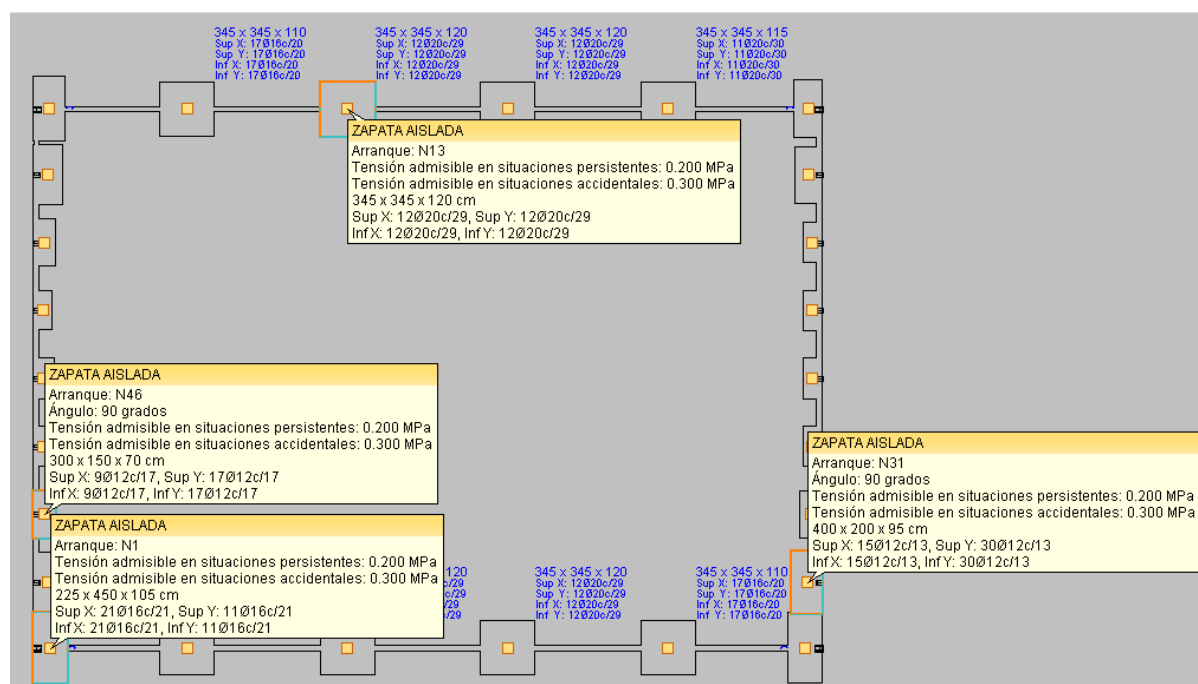


Figura 3.24

La zapata cuadrada puede no ser óptima. Por ello vamos a cambiar su forma e intentar reducir el volumen del hormigón y de las parrillas.

3.3.8.1. Optimización de zapatas

Se procede a la optimización de las zapatas. Para ello predimensionamos las zapatas para que crezcan en la dirección del mayor momento. Como ejemplo se tomará las zapatas de los pórticos intermedios.

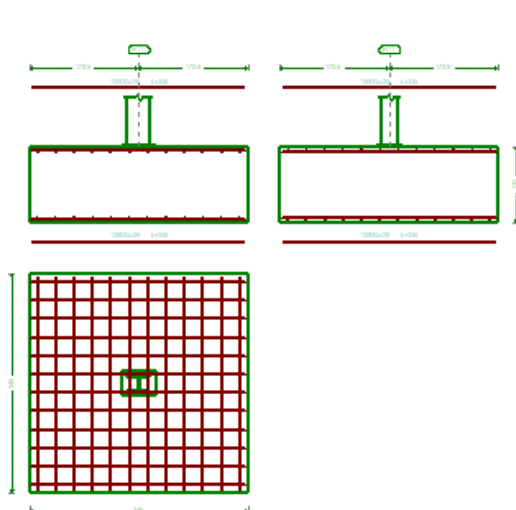


Figura 3.25

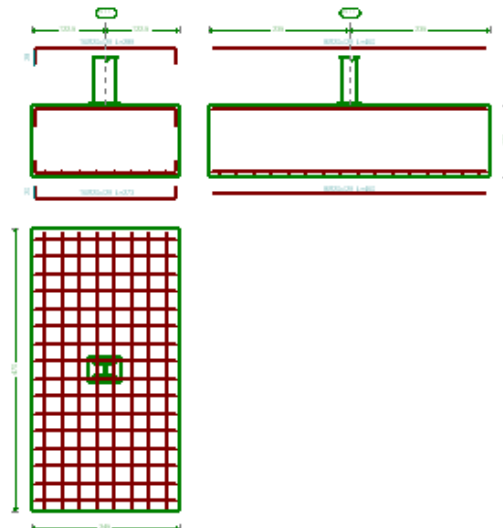


Figura 3.26

Vemos en la Figura 3.26 que las dimensiones de la zapata son más coherentes que las que proponía en un principio CYPE, figura 3.25.

A pesar de ello, podemos optimizar aún más las zapatas. Ahorrando algo de hormigón.

El resultado final después de redimensionar todas es el siguiente:

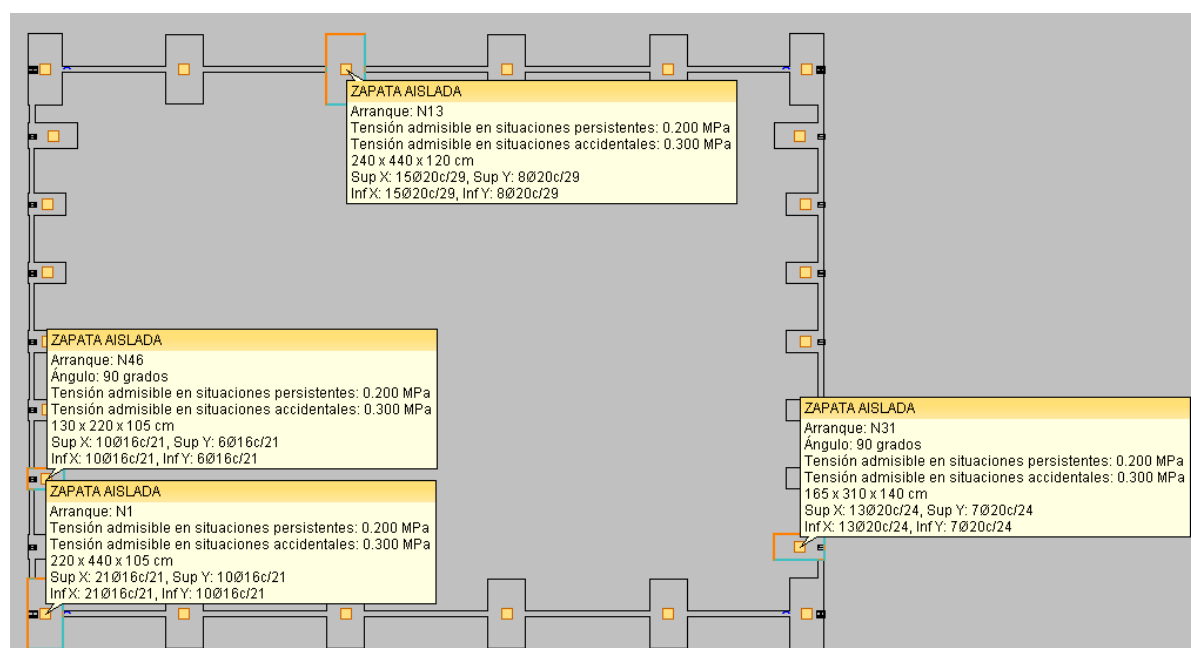


Figura 3.27

En la tabla 3.2 vemos el volumen de hormigón de las zapatas que nos propone CYPE y las que hemos conseguido optimizando.

ZAPATA	CÁLCULO CYPE		FINALES	
	Dimensiones (cm)	Volumen (m3)	Dimensiones (cm)	Volumen (m3)
N1	2205x450x105	10,63	220x450x105	10,39
N13	345x345x120	14,28	240x440x120	12,67
N31	400x200x95	7,60	165x310x140	7,16
N46	300x150x70	3,15	130x220x105	3,00

Tabla 3.2

ZAPATA	CÁLCULO CYPE	FINALES
	Acero parrillas (kg)	Acero parrillas (kg)
N1	348,89	326,51
N13	436,22	453,24
N31	242,59	273,19
N46	107,10	103,75

Tabla 3.3

El Documento N° 5: *Presupuesto*, se detallará el coste de toda la obra, así como el de la cimentación. Pero antes de ello vamos a calcular aproximadamente el ahorro que se ha conseguido con las nuevas zapatas.

Actualmente el precio de partida del hormigón es de alrededor de 126,90 €/ m³ y el precio de partida del acero utilizado es de 1,27 €/ kg

ZAPATA	CÁLCULO CYPE (€)		FINALES (€)	
	Coste hormigón	Coste acero	Coste hormigón	Coste acero
N1 (x4)	5395,8	443,1	5276,5	414,7
N13 (x8)	14500,1	553,4	12865,1	575,6
N31 (x4)	3857,8	308,1	3634,4	346,9
N46 (x10)	3997,4	136,0	3869,2	131,7
Total	27751,1	1440,6	25645,2	1468,9
TOTAL	29191,7 €		27114,1 €	

Tabla 3.4

Podemos ver en la tabla 3.4 como el pequeño ahorro de hormigón de las zapatas deriva en una reducción de casi el 10 % del presupuesto de esas zapatas. La diferencia es de 2077,6 €, la cual nuestro cliente seguro que agradecerá.

3.3.9. Solución final

Mediante el proceso seguido obtenemos la estructura final:

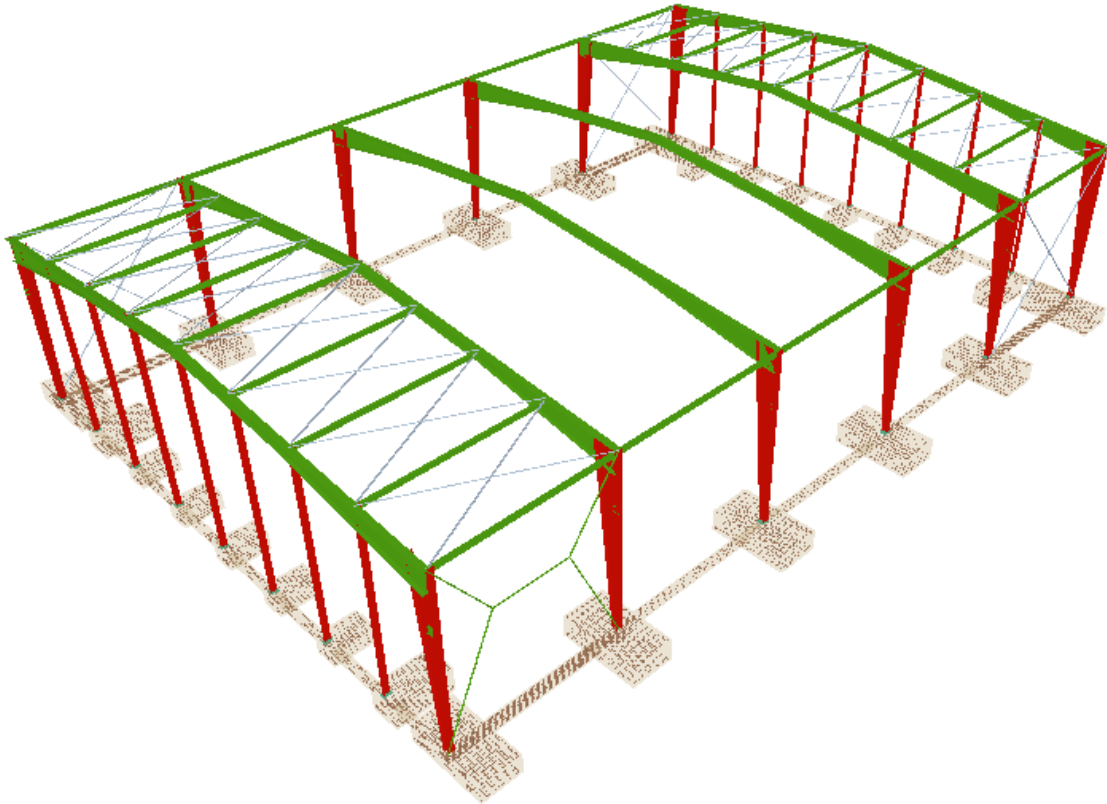


Figura 3.28

4. CÁLCULO ESTRUCTURA DE OFICINAS

4.1. CONSIDERACIONES PREVIAS

4.1.1. Datos de partida

Dimensiones: 20 x 34 m.

Altura del pilar: 5,5 m.

Altura hasta la cumbre: 5,5 m.

Modulación (distancia entre pilares): 6 m, salvo los vanos de los extremos 8 m.

Pilares: HEB.

Dinteles: IPE.

4.1.2. Materiales utilizados

Pilares y dinteles (Acero): S 275 JR

Correas (Acero): S 235 JR

Zapatas (Hormigón): Ha 25, $Y_c = 1.5$

Vigas centradoras (Hormigón): Ha 25, $Y_c = 1,5$

Armaduras (Acero): B 500 S, $Y_s = 1,15$

4.2 GENERADOR DE PÓRTICOS

En esta segunda estructura se va a proceder exactamente como en la primera. Obviándose los pasos similares y detallándose los nuevos

Creamos una obra nueva en el programa con la descripción “Nave de oficinas”:

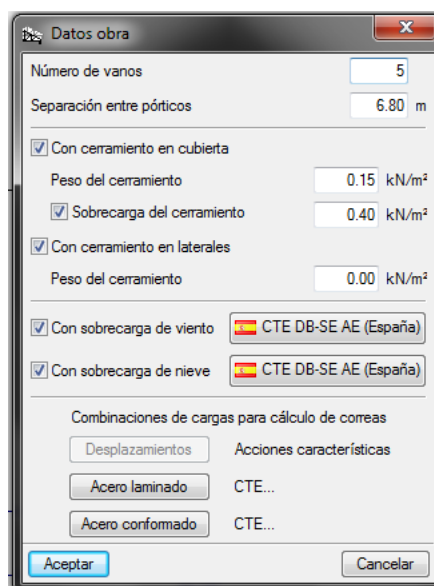


Figura 4.1

Tenemos ahora 5 vanos distanciados algunos a 6 m y otros a 8 hasta completar la distancia de 34 m. Para que no haya problema con las cargas en CYPE, vamos a poner una modulación igual para los 5 vanos, de tal manera que hagan 34 m. Nos queda una distancia entre vanos de 6,8 m.

El peso del cerramiento en cubierta y fachada, sigue siendo de panel sándwich: $0,15 \text{ kN/m}^2$.

Cubierta accesible para su conservación, sobrecarga de uso $0,40 \text{ kN/m}^2$.

En la ventana de viento, ahora desactivaremos la casilla “con huecos”. Ya que a pesar de tener ventas la estructura, no se consideran suficientemente grandes.

Figura 4.2

En la ventana de nieve para esta estructura tenemos que activar la casilla de “cubierta con resaltos”. Esta segunda estructura tiene parapetos en fachada que no dejan resbalar por la cubierta la nieve.

Figura 4.3

Seguimos teniendo una categoría de uso G. La correspondiente a cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento.

En fachada pondremos las mismas que en la estructura de taller, con la misma distancia, CF-225x4,0 cada 1,2 metros. Para que sea más sencilla su construcción.

Calculamos las nuevas correas de cubierta, que serán del mismo tipo que las anteriores, es decir, perfiles conformados ZF.

Con la misma flecha $L/300$ y considerando el tipo de fijación como rígida, obtenemos la siguiente correa:

Suponemos una fijación rígida, tan rígida como para no permitir a las correas girar.

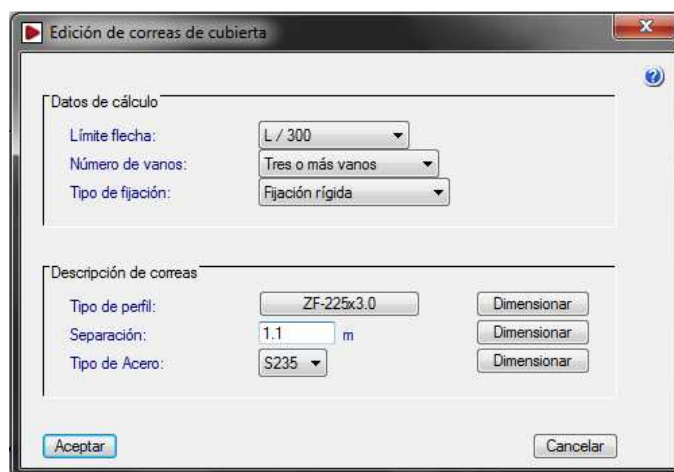


Figura 4.4

El resultado óptimo es el perfil ZF-225x3,0 cada 1,1 metros.

Exportaremos el pórtico exactamente igual que en la primera nave.

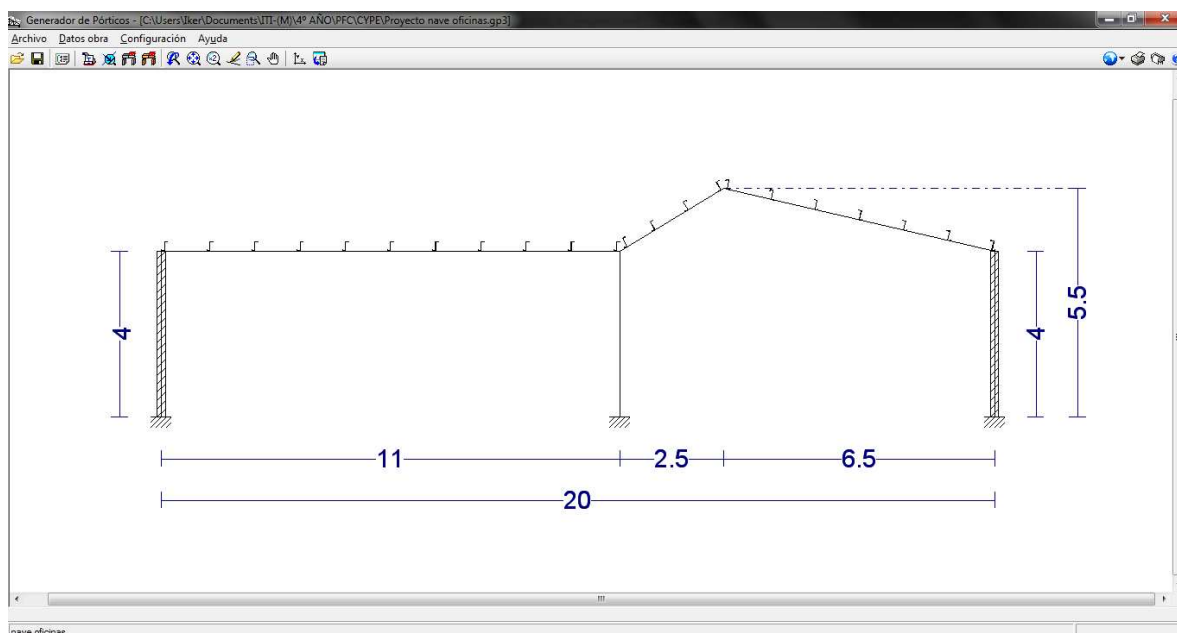


Figura 4.5

4.3 NUEVO METAL 3D

Los datos que nos pide al exportar la obra siguen siendo iguales: *EHE-08* para el hormigón, *CTE DB-SE A* para el acero y R60 con pintura intumescente para la comprobación de resistencia al fuego.

4.3.1. Añadir nuevas barras

Cambiaremos la distancia de los vanos. Será de 8 m para los vanos de los extremos y de 6 m para los intermedios.

Esta estructura tendrá un tercer pilar en la parte de cubierta plana. Entre los dos ya existentes. Se lo añadimos.

Añadimos también barras longitudinales y cruces de San Andrés. Debido al lucernario que vamos a tener, en esa parte no se pondrán tirantes.

Vemos el resultado de este apartado en la figura 4.7:

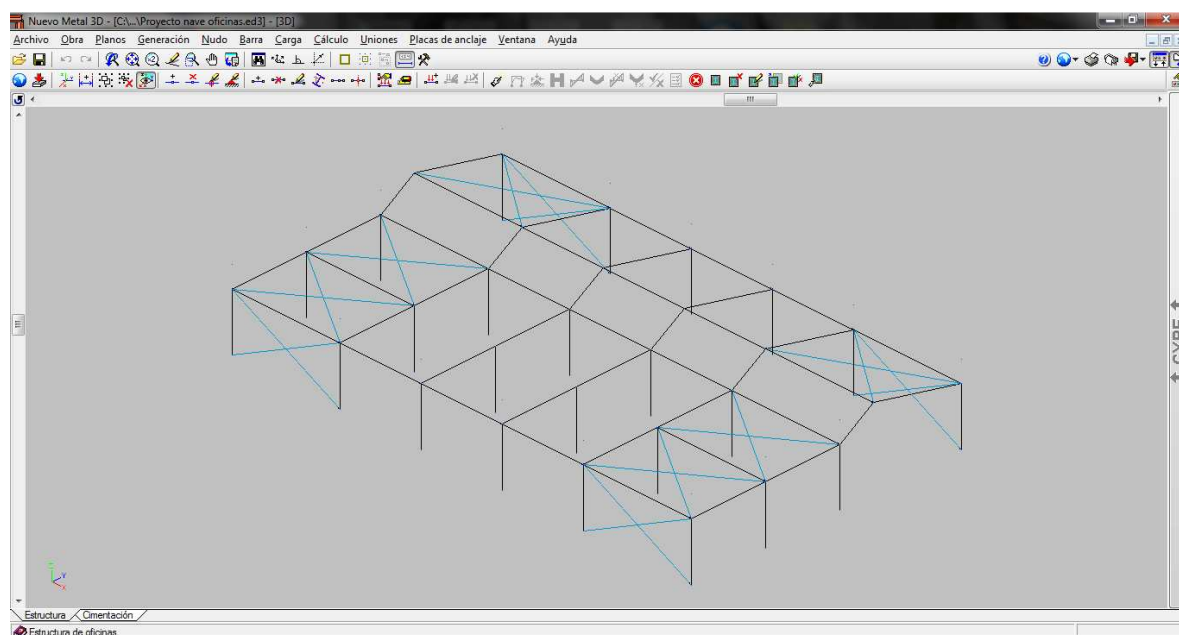


Figura 4.7

4.3.2. Predimensionar la estructura

Agruparemos las barras que van a tener los mismo perfiles y predimensionaremos la estructura.

- *Pilares*: Perfil de acero laminado. HEB 120.
- *Dinteles*: Perfil de acero laminado. IPE 160.
- *Barras longitudinales*: Perfil de acero laminado. IPE-160.
- *Tirantes*: Redondos Ø 6.

Haremos crecer los pilares hacia el centro de la estructura como se explica en la primera.

Además de esto, los de los extremos giraremos, para facilitar el montaje de las correas.

4.3.3. Pandeo

Pondremos los coeficientes de pandeo similares a los de la estructura anterior:

- *Pilares*: plano xy = 0; plano xz: 1.

Los pilares estarán ahora empotrados a las zapatas. Les corresponde el coeficiente 1 en el plano xz.

- *Dintel cubierta plana*: plano xy = 0,01; plano xz: 0,71.

- *Dintel cubierta inclinada 1*: plano xy = 0,38; plano xz: 1,24.

Nota: Es el dintel que más cerca está de la cubierta plana.

- *Dintel cubierta inclinada 2*: plano xy = 0,16; plano xz: 1,10.

- *Barras longitudinales*: plano xy = 0; plano xz: 1,0.

- Pandeo lateral

Todos los perfiles son comerciales y soportan el pandeo lateral. Por lo tanto desactivamos esta opción, dando valores de 0 en el plano xy y en el plano xz, a todas las barras.

4.3.4. Flecha

Para todas las barras asignaremos una flecha relativa de L/300 en el plano xz.

4.3.5. Cálculo

Una vez que ya hemos metido todos los datos necesarios procedemos al cálculo.

Cambiamos los perfiles que no soportan las cargas a las que están aplicados. En esta estructura nos es más fácil ya que es de un tamaño más normal y todos los perfiles son comerciales.

Las barras resultantes son las siguientes (Tabla 4.1):

Barras	Perfiles
Longitudinales	IPE 120
Pilares intermedios	HEB 140
Pilares	HEB 140
Dinteles	IPE 270
Tirantes	Redondos Ø 7

Tabla 4.1

4.3.6. Placas de anclaje

Generamos las placas de anclaje con CYPE para su posterior amarre a las zapatas. Los tipos de anclajes y su ubicación se pueden consultar en el plano 1.06.003.

4.3.7. Cimentación

Crearemos zapatas excéntricas para las dos caras longitudinales, pues por un lado tenemos nuestra primera estructura y por el otro lado otra parcela. El resto de zapatas serán centradas.

Para unir las utilizaremos vigas centradoras y vigas de atado, según disponga CYPE.

Calculamos las zapatas con CYPE y después optimizamos como en la otra estructura. No se considera oportuno volver a calcular la diferencia de costes ya que ha quedado suficientemente claro. El coste final quedará reflejado en el *Documento N° 4: Presupuesto* de este proyecto.

Tenemos un problema con las vigas de atado de longitud 9 m. CYPE nos dice que tienen que ser más anchas de los 40 cm que tienen nuestras vigas. Esto se debe a que al ser tan largas no son lo suficientemente rígidas.

Para solucionar este problema tenemos dos opciones. Una de ellas es poner en el centro de la viga centradora un dado de hormigón de unas medidas aproximadas de 80x80x80 cm. La rigidez aumentará y se conseguirá el efecto arriostrante.

La segunda solución, la que se ha elegido por su simplicidad, es la de aumentar levemente las dimensiones de la zapata excéntrica. Variando las dimensiones de 90x210x70 a 125x220x70. Evidentemente esta opción es más barata y más sencilla de ejecutar.

Tendremos unas zapatas finales como las que muestra la figura 4.8:

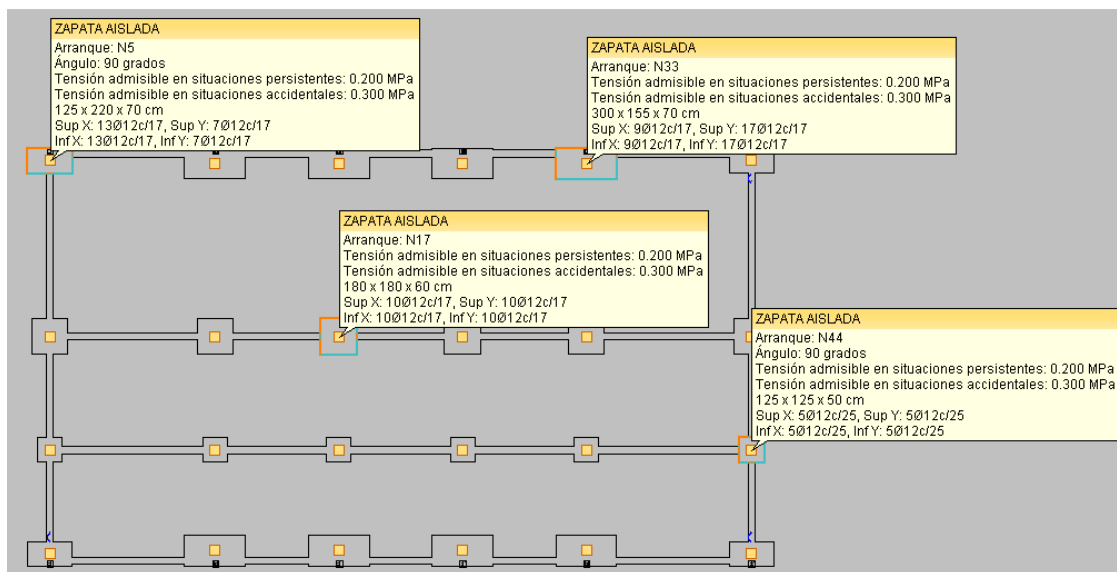


Figura 4.8

4.3.8. Solución final

Mediante el proceso seguido obtenemos la estructura final:

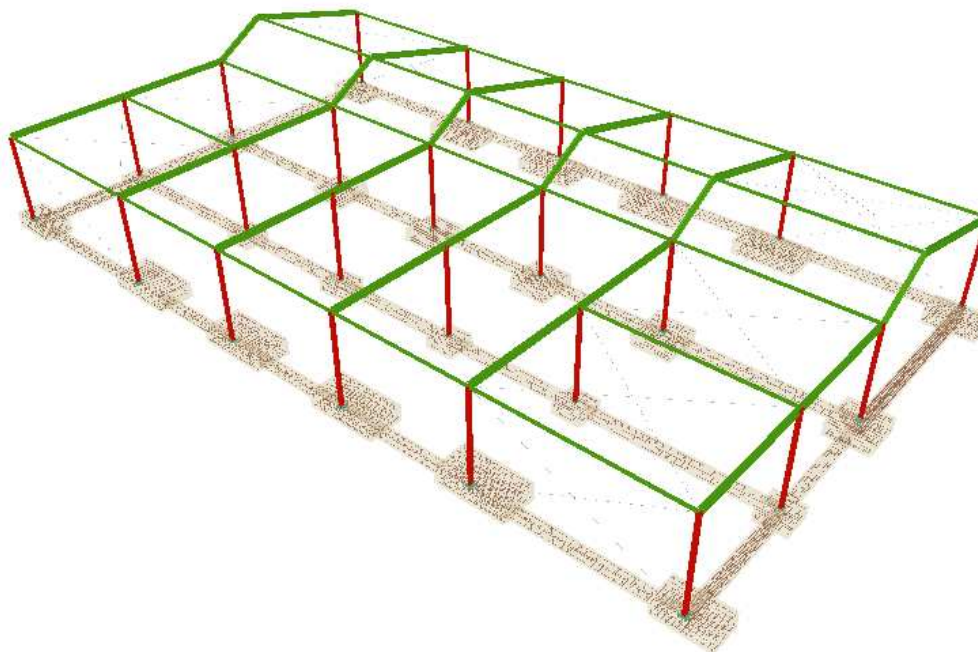


Figura 4.9



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

ANEXO 01: RESUMEN LISTADOS CYPE

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

1. ESTRUCTURA DE TALLER

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA.....	52
1.1.- Normas consideradas.....	52
1.2.- Estados límite.....	52
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	52
1.3.- Resistencia al fuego.....	54
2.- ESTRUCTURA.....	54
2.1.- Geometría.....	54
2.1.1.- Nudos.....	54
2.1.2.- Barras.....	56
2.1.2.1.- Materiales utilizados.....	56
2.1.2.2.- Descripción.....	57
2.1.2.3.- Características mecánicas.....	61
2.1.2.4.- Resumen de medición.....	61
2.2.- Placas de anclaje.....	62
2.2.1.- Descripción.....	62
2.2.2.- Medición placas de anclaje.....	63
2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje.....	63
3.- CIMENTACIÓN.....	64
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	64
3.1.1.- Descripción.....	64
3.1.2.- Resumen de medición.....	65
3.2.- Vigas.....	66
3.2.1.- Descripción.....	66
3.2.2.- Resumen de medición.....	66

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 60

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.
 Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Referencia	Nudos									
	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N2	0.000	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N3	0.000	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N4	0.000	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N5	0.000	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N6	9.575	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N7	9.575	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N8	9.575	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N9	9.575	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N10	9.575	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N11	19.575	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N12	19.575	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N13	19.575	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N14	19.575	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N15	19.575	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N16	29.575	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N17	29.575	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N18	29.575	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N19	29.575	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N20	29.575	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N21	39.575	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N22	39.575	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N23	39.575	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N24	39.575	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N25	39.575	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N26	49.150	0.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N27	49.150	0.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N28	49.150	34.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N29	49.150	34.000	10.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N30	49.150	17.000	11.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N31	49.150	4.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N32	49.150	8.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N33	49.150	12.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N34	49.150	21.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N35	49.150	25.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N36	49.150	29.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N37	49.150	4.250	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N38	49.150	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N39	49.150	12.750	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N40	49.150	17.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N41	49.150	21.250	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N42	49.150	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N43	49.150	29.750	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N44	0.000	4.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N45	0.000	4.250	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N46	0.000	8.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N47	0.000	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N48	0.000	12.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N49	0.000	12.750	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N50	0.000	17.000	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N51	0.000	21.250	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N52	0.000	21.250	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N53	0.000	25.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N54	0.000	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N55	0.000	29.750	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado
N56	0.000	29.750	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N57	39.575	4.250	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N58	9.575	4.250	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N59	39.575	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N60	39.575	12.750	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	39.575	21.250	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	39.575	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	39.575	29.750	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	9.575	29.750	10.375	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	9.575	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	9.575	21.250	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	9.575	12.750	11.125	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	9.575	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N69	29.575	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	19.575	8.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N71	29.575	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N72	19.575	25.500	10.750	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N73	49.150	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N74	49.150	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N75	49.150	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N76	49.150	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N77	39.575	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N78	39.575	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N79	29.575	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N80	29.575	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N81	19.575	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N82	19.575	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N83	9.575	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N84	9.575	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N85	0.000	0.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N86	0.000	0.300	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N87	39.575	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N88	39.575	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N89	29.575	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N90	29.575	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N91	19.575	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N92	19.575	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N93	9.575	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N94	9.575	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N95	0.000	33.700	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N96	0.000	34.000	7.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (GPa)	ν	G (GPa)	f_v (GPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	206.01	0.300	79.23	0.28	1.2e-005	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_v</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	N1/N85	N1/N2	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N85/N2	N1/N2	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N3/N96	N3/N4	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N96/N4	N3/N4	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N6/N83	N6/N7	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N83/N7	N6/N7	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N8/N94	N8/N9	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N94/N9	N8/N9	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N11/N81	N11/N12	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	1.00	1.00
		N81/N12	N11/N12	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N13/N92	N13/N14	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N92/N14	N13/N14	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N16/N79	N16/N17	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N79/N17	N16/N17	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N18/N90	N18/N19	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N90/N19	N18/N19	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N21/N77	N21/N22	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N77/N22	N21/N22	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N23/N88	N23/N24	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N88/N24	N23/N24	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N26/N75	N26/N27	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N75/N27	N26/N27	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N28/N76	N28/N29	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	7.00	0.00	0.70	7.00	7.00
		N76/N29	N28/N29	IA 250/1250x20x365x22 (IA)	3.00	0.00	0.70	3.00	3.00
		N31/N37	N31/N37	IPE 300 (IPE)	10.38	0.00	1.00	-	1.00
		N32/N38	N32/N38	IPE 300 (IPE)	10.75	0.00	1.00	-	1.00
		N33/N39	N33/N39	IPE 300 (IPE)	11.13	0.00	1.00	-	1.00
		N40/N30	N40/N30	IPE 300 (IPE)	11.50	0.00	1.00	-	1.00
		N34/N41	N34/N41	IPE 300 (IPE)	11.13	0.00	1.00	-	1.00
		N35/N42	N35/N42	IPE 300 (IPE)	10.75	0.00	1.00	-	1.00
		N36/N43	N36/N43	IPE 300 (IPE)	10.38	0.00	1.00	-	1.00
		N44/N45	N44/N45	IPE 300 (IPE)	10.38	0.00	1.00	-	1.00
		N46/N47	N46/N47	IPE 300 (IPE)	10.75	0.00	1.00	-	1.00
		N48/N49	N48/N49	IPE 300 (IPE)	11.13	0.00	1.00	-	1.00
		N50/N5	N50/N5	IPE 300 (IPE)	11.50	0.00	1.00	-	1.00
		N51/N52	N51/N52	IPE 300 (IPE)	11.13	0.00	1.00	-	1.00
		N53/N54	N53/N54	IPE 300 (IPE)	10.75	0.00	1.00	-	1.00
		N55/N56	N55/N56	IPE 300 (IPE)	10.38	0.00	1.00	-	1.00
		N2/N7	N2/N7	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longit ud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sub.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N7/N12	N7/N12	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N12/N17	N12/N17	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N17/N22	N17/N22	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N22/N27	N22/N27	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N57/N37	N57/N37	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N45/N58	N45/N58	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N59/N38	N59/N38	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N60/N39	N60/N39	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N25/N30	N25/N30	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N61/N41	N61/N41	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N62/N42	N62/N42	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N63/N43	N63/N43	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N24/N29	N24/N29	IPE 240 (IPE)	9.58	0.00	1.00	-	1.00
		N19/N24	N19/N24	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N14/N19	N14/N19	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N9/N14	N9/N14	IPE 240 (IPE)	10.00	0.00	1.00	-	1.00
		N4/N9	N4/N9	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N56/N64	N56/N64	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N54/N65	N54/N65	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N52/N66	N52/N66	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N5/N10	N5/N10	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N49/N67	N49/N67	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N47/N68	N47/N68	IPE 240 (IPE)	9.57	0.00	1.00	-	1.00
		N7/N45	N7/N45	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N45/N68	N45/N68	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N68/N49	N68/N49	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N49/N10	N49/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N52/N10	N52/N10	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N65/N52	N65/N52	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N56/N65	N56/N65	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N9/N56	N9/N56	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N3/N9	N3/N9	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N8/N4	N8/N4	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N4/N64	N4/N64	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N64/N54	N64/N54	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N54/N66	N54/N66	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N66/N5	N66/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N67/N5	N67/N5	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N47/N67	N47/N67	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N58/N47	N58/N47	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N2/N58	N2/N58	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sub.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N26/N22	N26/N22	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N22/N37	N22/N37	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N37/N59	N37/N59	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N59/N39	N59/N39	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N39/N25	N39/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N41/N25	N41/N25	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N62/N41	N62/N41	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N43/N62	N43/N62	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N24/N43	N24/N43	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N28/N24	N28/N24	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N23/N29	N23/N29	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N29/N63	N29/N63	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N63/N42	N63/N42	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N42/N61	N42/N61	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N61/N30	N61/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N60/N30	N60/N30	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N38/N60	N38/N60	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N57/N38	N57/N38	L 50 x 50 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N27/N57	N27/N57	L 60 x 60 x 6 (L)	10.48	0.00	0.00	-	-
		N21/N27	N21/N27	L 50 x 50 x 6 (L)	13.84	0.00	0.00	-	-
		N69/N20	N69/N20	IA 500/425x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N17/N69	N17/N69	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N70/N15	N70/N15	IA 500/425x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N12/N70	N12/N70	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N22/N57	N22/N59	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N57/N59	N22/N59	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N27/N37	N27/N38	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N37/N38	N27/N38	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N59/N60	N59/N25	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N60/N25	N59/N25	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N38/N39	N38/N30	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N39/N30	N38/N30	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N42/N41	N42/N30	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N41/N30	N42/N30	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N62/N61	N62/N25	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N61/N25	N62/N25	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N24/N63	N24/N62	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N63/N62	N24/N62	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N29/N43	N29/N42	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N43/N42	N29/N42	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N71/N20	N71/N20	IA 500/425x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N19/N71	N19/N71	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N72/N15	N72/N15	IA 500/425x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N14/N72	N14/N72	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	8.53	0.05	1.00	0.90	1.80
		N9/N64	N9/N65	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N64/N65	N9/N65	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N65/N66	N65/N10	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N66/N10	N65/N10	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N4/N56	N4/N54	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N56/N54	N4/N54	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N54/N52	N54/N5	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N52/N5	N54/N5	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N47/N49	N47/N5	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N49/N5	N47/N5	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N2/N45	N2/N47	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N45/N47	N2/N47	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N7/N58	N7/N68	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N58/N68	N7/N68	IA 1250/500x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N68/N67	N68/N10	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N67/N10	N68/N10	IA 500/425x20x365x22 (IA)	4.27	0.05	1.00	0.90	1.80
		N75/N73	N75/N73	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N74/N76	N74/N76	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N77/N78	N77/N78	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N79/N80	N79/N80	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N81/N82	N81/N82	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N83/N84	N83/N84	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N85/N86	N85/N86	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N87/N88	N87/N88	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N89/N90	N89/N90	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N91/N92	N91/N92	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N93/N94	N93/N94	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N95/N96	N95/N96	IPE 600 (IPE)	0.30	1.00	1.00	-	1.00
		N1/N97	N1/N97	CDC 140x8 (CDC)	6.75	1.00	1.00	-	-
		N97/N98	N97/N98	CDC 140x8 (CDC)	4.00	1.00	1.00	-	-
		N6/N98	N6/N98	CDC 140x8 (CDC)	6.75	1.00	1.00	-	-
		N98/N7	N98/N7	CDC 140x8 (CDC)	4.75	1.00	1.00	-	-
		N97/N2	N97/N2	CDC 140x8 (CDC)	4.75	1.00	1.00	-	-
Notación: <i>Ni: Nudo inicial</i> <i>Nf: Nudo final</i> <i>β_{xy}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'</i> <i>β_{xz}: Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'</i> <i>Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior</i> <i>Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior</i>									

2.1.2.3.- Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	A _{vy} (cm ²)	A _{vz} (cm ²)	I _{yy} (cm ⁴)	I _{zz} (cm ⁴)	I _t (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IA 250/1250x20x365x22, (IA) Canto 250.0 / 1250.0 mm	301.8 0	120.4 5	127.0 8	271502.6 5	17877.0 1	447.3 7
		2	IPE 300, (IPE)	53.80	24.07	17.80	8356.00	603.80	20.12
		3	IPE 240, (IPE)	39.10	17.64	12.30	3892.00	283.60	12.88
		4	L 50 x 50 x 6, (L)	5.69	2.64	2.64	12.84	12.84	0.68
		5	L 60 x 60 x 6, (L)	6.91	3.24	3.24	22.79	22.79	0.82
		6	IA 500/425x20x365x22, (IA) Canto 500.0 / 425.0 mm	244.3 0	120.4 5	75.33	90188.11	17857.8 5	370.7 0
		7	IA 1250/500x20x365x22, (IA) Canto 1250.0 / 500.0 mm	326.8 0	120.4 5	149.5 8	387842.4 9	17885.3 5	480.7 0
Notación: Ref.: Referencia A: Área de la sección transversal A _{vy} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Y' A _{vz} : Área de cortante de la sección según el eje local 'Z' I _{yy} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y' I _{zz} : Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z' I _t : Inercia a torsión Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.									

2.1.2.4.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Materia l (m)	Perfil (m ³)	Serie (m ³)	Materia l (m ³)	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)
Acero laminado	S275	IA	IA 250/1250x20x365x22	120.0 0	324.7 9		3.62 2	9.46 9		28429.5 6	74335.2 0	
			IA 500/425x20x365x22	102.4 0			2.50 2			19637.1 0		
			IA 1250/500x20x365x22	102.4 0			3.34 6			26268.5 4		
		IPE	IPE 300	155.6 0	387.9 5		0.83 7	1.74 6		6571.45	13703.0 9	
			IPE 240	232.3 5			0.90 8			7131.63		
		L	L 50 x 50 x 6	362.3 4	446.2 0	1158.9 4	0.20 6	0.26 4	11.479	1618.45	2073.33	90111.6 2
			L 60 x 60 x 6	83.86			0.05 8			454.89		

2.2.- Placas de anclaje

2.2.1.- Descripción

Descripción				
Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N26	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: -	8Ø20 mm L=60 cm Prolongación recta
N3	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=80 cm Prolongación recta
N6	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)	4Ø20 mm L=105 cm Prolongación recta
N8	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0)	4Ø20 mm L=100 cm Prolongación recta
N11,N13,N16, N18	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0)	4Ø20 mm L=110 cm Prolongación recta
N21	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x7.0)	4Ø20 mm L=100 cm Prolongación recta
N23	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x0x6.0)	4Ø20 mm L=105 cm Prolongación recta
N28	Ancho X: 550 mm Ancho Y: 400 mm Espesor: 20 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x0x5.0) Paralelos Y: -	4Ø20 mm L=70 cm Prolongación recta
N31,N44	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=45 cm Prolongación recta
N32,N46	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=35 cm Prolongación recta
N33,N34,N35, N40,N48,N50, N51,N53	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=30 cm Prolongación recta
N36,N55	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 450 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø16 mm L=40 cm Prolongación recta

2.2.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N26	S275	2 x 38.13	
N3	S275	1 x 38.13	
N6	S275	1 x 38.11	
N8	S275	1 x 37.60	
N11, N13, N16, N18	S275	4 x 37.60	
N21	S275	1 x 38.11	
N23	S275	1 x 37.60	
N28	S275	1 x 38.13	
N31, N44	S275	2 x 19.08	
N32, N46	S275	2 x 19.08	
N33, N34, N35, N40, N48, N50, N51, N53	S275	8 x 19.08	
N36, N55	S275	2 x 19.08	
			721.42
Totales			721.42

2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N26	16Ø20 mm L=66 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.66	16 x 1.63		
N3	4Ø20 mm L=86 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.86	4 x 2.12		
N6	4Ø20 mm L=111 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 1.11	4 x 2.74		
N8	4Ø20 mm L=106 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 1.06	4 x 2.61		
N11, N13, N16, N18	16Ø20 mm L=116 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 1.16	16 x 2.86		
N21	4Ø20 mm L=106 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 1.06	4 x 2.61		
N23	4Ø20 mm L=111 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 1.11	4 x 2.74		
N28	4Ø20 mm L=76 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	4 x 0.76	4 x 1.87		
N31, N44	8Ø16 mm L=50 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.50	8 x 0.80		
N32, N46	8Ø16 mm L=40 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.40	8 x 0.64		
N33, N34, N35, N40, N48, N50, N51, N53	32Ø16 mm L=35 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	32 x 0.35	32 x 0.56		
N36, N55	8Ø16 mm L=45 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.45	8 x 0.72		
					75.18	165.68
Totales					75.18	165.68

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 27.5 cm Ancho inicial Y: 225.0 cm Ancho final X: 192.5 cm Ancho final Y: 225.0 cm Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 450.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 21Ø16c/21 Sup Y: 10Ø16c/21 Inf X: 21Ø16c/21 Inf Y: 10Ø16c/21
N55 y N44	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 287.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 22.5 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 140.0 cm	Sup X: 13Ø20c/24 Sup Y: 7Ø20c/24 Inf X: 13Ø20c/24 Inf Y: 7Ø20c/24
N53, N51, N50, N48 y N46	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 66.0 cm Ancho inicial Y: 197.5 cm Ancho final X: 66.0 cm Ancho final Y: 22.5 cm Ancho zapata X: 132.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 10Ø16c/21 Sup Y: 6Ø16c/21 Inf X: 10Ø16c/21 Inf Y: 6Ø16c/21
N1	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 27.5 cm Ancho inicial Y: 220.0 cm Ancho final X: 192.5 cm Ancho final Y: 220.0 cm Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 440.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 21Ø16c/21 Sup Y: 10Ø16c/21 Inf X: 21Ø16c/21 Inf Y: 10Ø16c/21
N6, N11, N16, N21, N23, N18, N13 y N8	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 120.0 cm Ancho inicial Y: 220.0 cm Ancho final X: 120.0 cm Ancho final Y: 220.0 cm Ancho zapata X: 240.0 cm Ancho zapata Y: 440.0 cm Canto: 120.0 cm	Sup X: 15Ø20c/29 Sup Y: 8Ø20c/29 Inf X: 15Ø20c/29 Inf Y: 8Ø20c/29

Referencias	Geometría	Armado
N26 y N28	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 192.5 cm Ancho inicial Y: 225.0 cm Ancho final X: 27.5 cm Ancho final Y: 225.0 cm Ancho zapata X: 220.0 cm Ancho zapata Y: 450.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 21Ø16c/21 Sup Y: 10Ø16c/21 Inf X: 21Ø16c/21 Inf Y: 10Ø16c/21
N31 y N36	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 82.5 cm Ancho inicial Y: 22.5 cm Ancho final X: 82.5 cm Ancho final Y: 287.5 cm Ancho zapata X: 165.0 cm Ancho zapata Y: 310.0 cm Canto: 140.0 cm	Sup X: 13Ø20c/24 Sup Y: 7Ø20c/24 Inf X: 13Ø20c/24 Inf Y: 7Ø20c/24
N32, N33, N40, N34 y N35	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 66.0 cm Ancho inicial Y: 22.5 cm Ancho final X: 66.0 cm Ancho final Y: 197.5 cm Ancho zapata X: 132.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 105.0 cm	Sup X: 10Ø16c/21 Sup Y: 6Ø16c/21 Inf X: 10Ø16c/21 Inf Y: 6Ø16c/21

3.1.2.- Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)			Hormigón (m³)	
	Ø16	Ø20	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencia: N3	329.99		329.99	10.40	0.99
Referencias: N55 y N44		2x273.19	546.38	2x7.16	2x0.51
Referencias: N53, N51, N50, N48 y N46	5x104.46		522.30	5x3.05	5x0.29
Referencia: N1	326.51		326.51	10.16	0.97
Referencias: N6, N11, N16, N21, N23, N18, N13 y N8		8x411.27	3290.16	8x12.67	8x1.06
Referencias: N26 y N28	2x329.99		659.98	2x10.39	2x0.99
Referencias: N31 y N36		2x273.19	546.38	2x7.16	2x0.51
Referencias: N32, N33, N40, N34 y N35	5x104.46		522.30	5x3.05	5x0.29
Totales	2361.08	4382.92	6744.00	201.86	17.34

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N3-N55] y C [N36-N28]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N55-N53], C [N53-N51], C [N51-N50], C [N50-N48], C [N48-N46], C [N46-N44], C [N31-N32], C [N32-N33], C [N33-N40], C [N40-N34], C [N34-N35] y C [N35-N36]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N1-N6]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N23-N18], C [N18-N13] y C [N13-N8]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N21-N26]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N28-N23]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-3 [N8-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 60.0 cm	Superior: 5 Ø25 Inferior: 5 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N44-N1] y C [N31-N26]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.- Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)				Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N3-N55] y C [N36-N28]	2x2.89	2x17.31		40.40	2x0.17	2x0.04
Referencias: C [N55-N53], C [N53-N51], C [N51-N50], C [N50-N48], C [N48-N46], C [N46-N44], C [N31-N32], C [N32-N33], C [N33-N40], C [N40-N34], C [N34-N35] y C [N35-N36]	12x6.34	12x17.78		289.44	12x0.44	12x0.11
Referencia: VC.S-3 [N1-N6]	16.52	19.71	463.93	500.16	1.50	0.25
Referencias: C [N6-N11], C [N11-N16], C [N16-N21], C [N23-N18], C [N18-N13] y C [N13-N8]	6x15.59	6x40.24		334.98	6x1.22	6x0.30
Referencia: VC.S-3 [N21-N26]	16.52	19.71	464.58	500.81	1.50	0.25
Referencia: VC.S-3 [N28-N23]	16.52	19.65	458.84	495.01	1.50	0.25
Referencia: VC.S-3 [N8-N3]	16.52	19.67	460.33	496.52	1.50	0.25
Referencias: C [N44-N1] y C [N31-N26]	2x2.88	2x16.17		38.10	2x0.18	2x0.04
Totales	247.24	600.50	1847.68	2695.42	19.31	4.33

2. ESTRUCTURA DE OFICINAS

ÍNDICE

1.- DATOS DE OBRA.....	69
1.1.- Normas consideradas.....	69
1.2.- Estados límite.....	69
1.2.1.- Situaciones de proyecto.....	69
1.3.- Resistencia al fuego.....	71
2.- ESTRUCTURA.....	71
2.1.- Geometría.....	71
2.1.1.- Nudos.....	71
2.1.2.- Barras.....	73
2.1.2.1.- Materiales utilizados.....	73
2.1.2.2.- Descripción.....	73
2.1.2.3.- Características mecánicas.....	76
2.1.2.4.- Resumen de medición.....	77
2.2.- Placas de anclaje.....	77
2.2.1.- Descripción.....	77
2.2.2.- Medición placas de anclaje.....	78
2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje.....	78
3.- CIMENTACIÓN.....	79
3.1.- Elementos de cimentación aislados.....	79
3.1.1.- Descripción.....	79
3.1.2.- Resumen de medición.....	80
3.2.- Vigas.....	80
3.2.1.- Descripción.....	80
3.2.2.- Resumen de medición.....	81

1.- DATOS DE OBRA

1.1.- Normas consideradas

Cimentación: EHE-08

Hormigón: EHE-08

Aceros laminados y armados: CTE DB-SE A

1.2.- Estados límite

E.L.U. de rotura. Hormigón	CTE
E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones	Categoría de uso: G. Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento
E.L.U. de rotura. Acero laminado	Cota de nieve: Altitud inferior o igual a 1000 m
Tensiones sobre el terreno	Acciones características
Desplazamientos	

1.2.1.- Situaciones de proyecto

Para las distintas situaciones de proyecto, las combinaciones de acciones se definirán de acuerdo con los siguientes criterios:

Con coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \gamma_{Q1} \Psi_{p1} Q_{k1} + \sum_{i > 1} \gamma_{Qi} \Psi_{ai} Q_{ki}$$

Sin coeficientes de combinación

$$\sum_{j \geq 1} \gamma_{Gj} G_{kj} + \sum_{i \geq 1} \gamma_{Qi} Q_{ki}$$

Donde:

G_k Acción permanente

Q_k Acción variable

γ_G Coeficiente parcial de seguridad de las acciones permanentes

$\gamma_{Q,1}$ Coeficiente parcial de seguridad de la acción variable principal

$\gamma_{Q,i}$ Coeficiente parcial de seguridad de las acciones variables de acompañamiento

$\Psi_{p,1}$ Coeficiente de combinación de la acción variable principal

$\Psi_{a,i}$ Coeficiente de combinación de las acciones variables de acompañamiento

Para cada situación de proyecto y estado límite los coeficientes a utilizar serán:

E.L.U. de rotura. Hormigón: EHE-08

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Hormigón en cimentaciones: EHE-08 / CTE DB-SE C

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.600	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.600	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.600	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.600	1.000	0.500

E.L.U. de rotura. Acero laminado: CTE DB-SE A

Persistente o transitoria				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	0.800	1.350	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.500	1.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.500	1.000	0.600
Nieve (Q)	0.000	1.500	1.000	0.500

Accidental de incendio				
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)		Coeficientes de combinación (ψ)	
	Favorable	Desfavorable	Principal (ψ_p)	Acompañamiento (ψ_a)
Carga permanente (G)	1.000	1.000	-	-
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000	0.000	0.000
Viento (Q)	0.000	1.000	0.500	0.000
Nieve (Q)	0.000	1.000	0.200	0.000

Tensiones sobre el terreno

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

Desplazamientos

Acciones variables sin sismo		
	Coeficientes parciales de seguridad (γ)	
	Favorable	Desfavorable
Carga permanente (G)	1.000	1.000
Sobrecarga (Q)	0.000	1.000
Viento (Q)	0.000	1.000
Nieve (Q)	0.000	1.000

1.3.- Resistencia al fuego

Perfiles de acero

Norma: CTE DB SI. Anejo D: Resistencia al fuego de los elementos de acero.

Resistencia requerida: R 60

Revestimiento de protección: Pintura intumescente

Densidad: 0.0 kg/m³

Conductividad: 0.01 W/(m·K)

Calor específico: 0.00 J/(kg·K)

El espesor mínimo necesario de revestimiento para cada barra se indica en la tabla de comprobación de resistencia.

2.- ESTRUCTURA

2.1.- Geometría

2.1.1.- Nudos

Referencias:

$\Delta_x, \Delta_y, \Delta_z$: Desplazamientos prescritos en ejes globales.

$\theta_x, \theta_y, \theta_z$: Giros prescritos en ejes globales.

Cada grado de libertad se marca con 'X' si está coaccionado y, en caso contrario, con '-'.

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N1	0.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N2	0.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N3	0.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N4	0.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N5	0.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N6	0.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N7	0.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N8	8.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N9	8.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N10	8.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N11	8.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N12	8.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N13	8.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N14	8.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N15	14.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N16	14.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N17	14.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N18	14.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

Nudos											
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior	
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z		
N19	14.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N20	14.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N21	14.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N22	20.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N23	20.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N24	20.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N25	20.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N26	20.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N27	20.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N28	20.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N29	26.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N30	26.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N31	26.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N32	26.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N33	26.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N34	26.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N35	26.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N36	34.000	0.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N37	34.000	0.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N38	34.000	11.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N39	34.000	11.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N40	34.000	20.000	0.000	X	X	X	X	X	X	Empotrado	
N41	34.000	20.000	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N42	34.000	13.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N43	0.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N44	34.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N45	0.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N46	34.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N47	8.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N48	8.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N49	14.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N50	14.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N51	20.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N52	20.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N53	26.000	5.500	0.000	X	X	X	-	-	-	Empotrado	
N54	26.000	5.500	4.000	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N55	0.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N56	34.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N57	8.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N58	14.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	
N59	20.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado	

Nudos										
Referencia	Coordenadas			Vinculación exterior						Vinculación interior
	X (m)	Y (m)	Z (m)	Δ_x	Δ_y	Δ_z	θ_x	θ_y	θ_z	
N60	26.000	0.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N61	0.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N62	34.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N63	8.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N64	14.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N65	20.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N66	26.000	20.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N67	0.000	5.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N68	34.000	5.500	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N69	0.000	11.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado
N70	34.000	11.000	5.500	-	-	-	-	-	-	Empotrado

2.1.2.- Barras

2.1.2.1.- Materiales utilizados

Materiales utilizados							
Material		E (GPa)	ν	G (GPa)	f_y (GPa)	α_t (m/m°C)	γ (kN/m³)
Tipo	Designación						
Acero laminado	S275	206.01	0.300	79.23	0.28	1.2e-005	77.01
Notación: <i>E</i> : Módulo de elasticidad <i>ν</i> : Módulo de Poisson <i>G</i> : Módulo de cortadura <i>f_y</i> : Límite elástico <i>α_t</i> : Coeficiente de dilatación <i>γ</i> : Peso específico							

2.1.2.2.- Descripción

Descripción									
Material		Barra	Pieza	Perfil(Serie)	Longitud	β_{xy}	β_{xz}	$L_{bSup.}$	$L_{bInf.}$
Tipo	Designación	(Ni/Nf)	(Ni/Nf)		(m)			(m)	(m)
Acero laminado	S275	N2/N45	N2/N4	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N45/N4	N2/N4	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N4/N7	N4/N7	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N6/N7	N6/N7	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N10/N11	N10/N11	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N9/N48	N9/N11	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N48/N11	N9/N11	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N11/N14	N11/N14	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N13/N14	N13/N14	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N17/N18	N17/N18	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N16/N50	N16/N18	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N50/N18	N16/N18	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N18/N21	N18/N21	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N20/N21	N20/N21	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N24/N25	N24/N25	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N23/N52	N23/N25	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N52/N25	N23/N25	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N25/N28	N25/N28	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N27/N28	N27/N28	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N31/N32	N31/N32	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N30/N54	N30/N32	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N54/N32	N30/N32	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N32/N35	N32/N35	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N34/N35	N34/N35	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N37/N46	N37/N39	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N46/N39	N37/N39	IPE 270 (IPE)	5.50	0.10	0.71	-	-
		N39/N42	N39/N42	IPE 270 (IPE)	2.92	0.38	1.24	-	-
		N41/N42	N41/N42	IPE 270 (IPE)	6.67	0.16	1.10	-	-
		N2/N9	N2/N9	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N9/N16	N9/N16	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N16/N23	N16/N23	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N23/N30	N23/N30	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N30/N37	N30/N37	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N32/N39	N32/N39	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N25/N32	N25/N32	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N18/N25	N18/N25	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N11/N18	N11/N18	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N4/N11	N4/N11	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N6/N13	N6/N13	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N13/N20	N13/N20	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N20/N27	N20/N27	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N27/N34	N27/N34	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N34/N41	N34/N41	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N53/N54	N53/N54	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N47/N48	N47/N48	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N49/N50	N49/N50	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N51/N52	N51/N52	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N45/N48	N45/N48	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N54/N46	N54/N46	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N29/N37	N29/N37	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N37/N54	N37/N54	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N54/N39	N54/N39	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N46/N32	N46/N32	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N30/N46	N30/N46	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N36/N30	N36/N30	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N40/N34	N40/N34	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N34/N42	N34/N42	Ø7 (Redondos)	10.42	0.00	0.00	-	-
		N41/N35	N41/N35	Ø7 (Redondos)	10.42	0.00	0.00	-	-
		N33/N41	N33/N41	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N1/N9	N1/N9	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N9/N45	N9/N45	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N45/N11	N45/N11	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N13/N7	N13/N7	Ø7 (Redondos)	10.42	0.00	0.00	-	-
		N5/N13	N5/N13	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N12/N6	N12/N6	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N6/N14	N6/N14	Ø7 (Redondos)	10.42	0.00	0.00	-	-
		N48/N4	N48/N4	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N2/N48	N2/N48	Ø7 (Redondos)	9.71	0.00	0.00	-	-
		N8/N2	N8/N2	Ø7 (Redondos)	8.94	0.00	0.00	-	-
		N7/N14	N7/N14	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N35/N42	N35/N42	IPE 120 (IPE)	8.00	0.00	1.00	-	-
		N14/N21	N14/N21	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N21/N28	N21/N28	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N28/N35	N28/N35	IPE 120 (IPE)	6.00	0.00	1.00	-	-
		N1/N2	N1/N55	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N2/N55	N1/N55	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N36/N37	N36/N56	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N37/N56	N36/N56	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N8/N9	N8/N57	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N9/N57	N8/N57	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N15/N16	N15/N58	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N16/N58	N15/N58	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N22/N23	N22/N59	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N23/N59	N22/N59	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N29/N30	N29/N60	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N30/N60	N29/N60	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N43/N45	N43/N67	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N45/N67	N43/N67	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N44/N46	N44/N68	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	1.00	-	-
		N46/N68	N44/N68	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N3/N4	N3/N69	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N4/N69	N3/N69	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N38/N39	N38/N70	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N39/N70	N38/N70	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N5/N6	N5/N61	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-

Descripción									
Material		Barra (Ni/Nf)	Pieza (Ni/Nf)	Perfil(Serie)	Longitud (m)	β_{xy}	β_{xz}	Lb _{Sup.} (m)	Lb _{Inf.} (m)
Tipo	Designación								
		N6/N61	N5/N61	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N40/N41	N40/N62	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N41/N62	N40/N62	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N12/N13	N12/N63	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N13/N63	N12/N63	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N19/N20	N19/N64	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N20/N64	N19/N64	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N26/N27	N26/N65	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N27/N65	N26/N65	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-
		N33/N34	N33/N66	HE 140 B (HEB)	4.00	0.00	0.70	-	-
		N34/N66	N33/N66	HE 140 B (HEB)	1.50	1.00	1.00	-	-

Notación:
Ni: Nudo inicial
Nf: Nudo final
 β_{xy} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XY'
 β_{xz} : Coeficiente de pandeo en el plano 'XZ'
Lb_{Sup.}: Separación entre arriostramientos del ala superior
Lb_{Inf.}: Separación entre arriostramientos del ala inferior

2.1.2.3.- Características mecánicas

Características mecánicas									
Material		Ref.	Descripción	A (cm ²)	Avy (cm ²)	Avz (cm ²)	Iyy (cm ⁴)	Izz (cm ⁴)	It (cm ⁴)
Tipo	Designación								
Acero laminado	S275	1	IPE 270, (IPE)	45.90	20.66	14.83	5790.00	419.90	15.94
		2	HE 140 B , (HEB)	43.00	25.20	7.31	1509.00	549.70	20.06
		3	IPE 120, (IPE)	13.20	6.05	4.25	317.80	27.67	1.74
		4	Ø7, (Redondos)	0.38	0.35	0.35	0.01	0.01	0.02

Notación:
Ref.: Referencia
A: Área de la sección transversal
Avy: Área de cortante de la sección según el eje local 'Y'
Avz: Área de cortante de la sección según el eje local 'Z'
Iyy: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Y'
Izz: Inercia de la sección alrededor del eje local 'Z'
It: Inercia a torsión
 Las características mecánicas de las piezas corresponden a la sección en el punto medio de las mismas.

2.1.2.4.- Resumen de medición

Resumen de medición												
Material		Serie	Perfil	Longitud			Volumen			Peso		
Tipo	Designación			Perfil (m)	Serie (m)	Material (m)	Perfil (m³)	Serie (m³)	Material (m³)	Perfil (kp)	Serie (kp)	Material (kp)
Acero laminado	S275	IPE	IPE 270	123.52			0.567			4450.53		
			IPE 120	152.00			0.201			1575.02		
					275.52			0.768			6025.56	
		HEB	HE 140 B	120.00			0.516			4050.60		
					120.00			0.516			4050.60	
			Ø7	190.89			0.007			57.67		
		Redondos			190.89			0.007			57.67	
						586.40			1.291			10133.82

2.2.- Placas de anclaje**2.2.1.- Descripción**

Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N1,N17,N24,N36	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x25x5.0)	4Ø14 mm L=40 cm Prolongación recta
N3,N38	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 18 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: 2(100x25x5.0) Paralelos Y: 1(100x25x5.0)	6Ø14 mm L=40 cm Prolongación recta
N5,N15,N22,N40	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 1(100x25x5.0)	4Ø14 mm L=45 cm Prolongación recta
N8,N19,N26,N29	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x25x5.0)	4Ø14 mm L=50 cm Prolongación recta
N10,N31	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x25x5.0)	4Ø14 mm L=45 cm Prolongación recta

Referencia	Placa base	Disposición	Rigidizadores	Pernos
N12,N33	Ancho X: 300 mm Ancho Y: 300 mm Espesor: 15 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: 2(100x25x5.0)	4Ø14 mm L=55 cm Prolongación recta
N43,N44,N47, N49,N51,N53	Ancho X: 250 mm Ancho Y: 250 mm Espesor: 9 mm	Posición X: Centrada Posición Y: Centrada	Paralelos X: - Paralelos Y: -	4Ø10 mm L=30 cm Prolongación recta

2.2.2.- Medición placas de anclaje

Pilares	Acero	Peso kp	Totales kp
N1, N17, N24, N36	S275	4 x 10.99	244.20
N3, N38	S275	2 x 14.97	
N5, N15, N22, N40	S275	4 x 10.99	
N8, N19, N26, N29	S275	4 x 12.48	
N10, N31	S275	2 x 12.48	
N12, N33	S275	2 x 12.48	
N43, N44, N47, N49, N51, N53	S275	6 x 4.42	
Totales			244.20

2.2.3.- Medición pernos placas de anclaje

Pilares	Pernos	Acero	Longitud m	Peso kp	Totales m	Totales kp
N1, N17, N24, N36	16Ø14 mm L=45 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.45	16 x 0.54	46.30	51.13
N3, N38	12Ø14 mm L=45 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	12 x 0.45	12 x 0.55		
N5, N15, N22, N40	16Ø14 mm L=50 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.50	16 x 0.60		
N8, N19, N26, N29	16Ø14 mm L=55 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	16 x 0.55	16 x 0.66		
N10, N31	8Ø14 mm L=50 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.50	8 x 0.60		
N12, N33	8Ø14 mm L=60 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	8 x 0.60	8 x 0.72		
N43, N44, N47, N49, N51, N53	24Ø10 mm L=34 cm	B 400 S, Ys = 1.15 (corrugado)	24 x 0.34	24 x 0.21		
Totales					46.30	51.13

3.- CIMENTACIÓN

3.1.- Elementos de cimentación aislados

3.1.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
N5 y N40	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 110.0 cm Ancho inicial Y: 110.0 cm Ancho final X: 15.0 cm Ancho final Y: 110.0 cm Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 13Ø12c/17 Sup Y: 7Ø12c/17 Inf X: 13Ø12c/17 Inf Y: 7Ø12c/17
N12, N19, N26 y N33	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 140.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 15.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 9Ø12c/17 Sup Y: 17Ø12c/17 Inf X: 9Ø12c/17 Inf Y: 17Ø12c/17
N38, N31, N24, N17 y N10	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 90.0 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 90.0 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 10Ø12c/17 Sup Y: 10Ø12c/17 Inf X: 10Ø12c/17 Inf Y: 10Ø12c/17
N3	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 90.0 cm Ancho inicial Y: 90.0 cm Ancho final X: 90.0 cm Ancho final Y: 90.0 cm Ancho zapata X: 180.0 cm Ancho zapata Y: 180.0 cm Canto: 60.0 cm	Sup X: 9Ø12c/20 Sup Y: 9Ø12c/20 Inf X: 9Ø12c/20 Inf Y: 9Ø12c/20
N43, N47, N49, N51, N53 y N44	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 62.5 cm Ancho inicial Y: 62.5 cm Ancho final X: 62.5 cm Ancho final Y: 62.5 cm Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 125.0 cm Canto: 50.0 cm	Sup X: 5Ø12c/25 Sup Y: 5Ø12c/25 Inf X: 5Ø12c/25 Inf Y: 5Ø12c/25

Referencias	Geometría	Armado
N1 y N36	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 15.0 cm Ancho inicial Y: 110.0 cm Ancho final X: 110.0 cm Ancho final Y: 110.0 cm Ancho zapata X: 125.0 cm Ancho zapata Y: 220.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 13Ø12c/17 Sup Y: 7Ø12c/17 Inf X: 13Ø12c/17 Inf Y: 7Ø12c/17
N8, N15, N22 y N29	Zapata rectangular excéntrica Ancho inicial X: 150.0 cm Ancho inicial Y: 15.0 cm Ancho final X: 150.0 cm Ancho final Y: 140.0 cm Ancho zapata X: 300.0 cm Ancho zapata Y: 155.0 cm Canto: 70.0 cm	Sup X: 9Ø12c/17 Sup Y: 17Ø12c/17 Inf X: 9Ø12c/17 Inf Y: 17Ø12c/17

3.1.2.- Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)	Hormigón (m³)	
	Ø12	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: N5 y N40	2x65.27	2x1.92	2x0.28
Referencias: N12, N19, N26 y N33	4x108.75	4x3.25	4x0.46
Referencias: N38, N31, N24, N17 y N10	5x66.40	5x1.94	5x0.32
Referencia: N3	59.75	1.94	0.32
Referencias: N43, N47, N49, N51, N53 y N44	6x26.97	6x0.78	6x0.16
Referencias: N1 y N36	2x65.27	2x1.92	2x0.28
Referencias: N8, N15, N22 y N29	4x108.75	4x3.25	4x0.47
Totales	1684.65	50.09	7.70

3.2.- Vigas

3.2.1.- Descripción

Referencias	Geometría	Armado
C [N5-N12], C [N33-N40], C [N36-N29], C [N8-N1], C [N43-N47], C [N53-N44], C [N3-N10] y C [N31-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N12-N19], C [N19-N26], C [N26-N33], C [N29-N22], C [N22-N15], C [N15-N8], C [N47-N49], C [N49-N51], C [N51-N53], C [N10-N17], C [N17-N24] y C [N24-N31]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
VC.S-4 [N40-N38]	Ancho: 40.0 cm Canto: 70.0 cm	Superior: 6 Ø25 Inferior: 6 Ø25 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N38-N44] y C [N43-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

Referencias	Geometría	Armado
VC.S-1 [N44-N36] y VC.S-1 [N1-N43]	Ancho: 40.0 cm Canto: 50.0 cm	Superior: 4 Ø16 Inferior: 4 Ø16 Piel: 1x2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30
C [N5-N3]	Ancho: 40.0 cm Canto: 40.0 cm	Superior: 2 Ø12 Inferior: 2 Ø12 Estribos: 1xØ8c/30

3.2.2.-Resumen de medición (se incluyen mermas de acero)

Elemento	B 500 S, Ys=1.15 (kg)					Hormigón (m³)	
	Ø8	Ø12	Ø16	Ø25	Total	HA-25, Yc=1.5	Limpieza
Referencias: C [N5-N12], C [N33-N40], C [N36-N29], C [N8-N1], C [N43-N47], C [N53-N44], C [N3-N10] y C [N31-N38]	8x10.97	8x32.43			347.20	8x0.86	8x0.22
Referencias: C [N12-N19], C [N19-N26], C [N26-N33], C [N29-N22], C [N22-N15], C [N15-N8], C [N47-N49], C [N49-N51], C [N51-N53], C [N10-N17], C [N17-N24] y C [N24-N31]	12x6.35	12x24.62			371.64	12x0.48	12x0.12
Referencia: VC.S-4 [N40-N38]	20.94	17.85		494.16	532.95	2.00	0.28
Referencias: C [N38-N44] y C [N43-N3]	2x8.66	2x22.66			62.64	2x0.64	2x0.16
Referencias: VC.S-1 [N44-N36] y VC.S-1 [N1-N43]	2x9.30	2x11.10	2x79.58		199.96	2x0.76	2x0.15
Referencia: C [N5-N3]	14.44	34.03			48.47	1.12	0.28
Totales	235.26	674.28	159.16	494.16	1562.86	18.57	4.35

Pamplona, a 23 de Febrero de 2012

Iker Esparza Gárate
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO N°3: PLANOS

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE DE PLANOS

1.01. UBICACIÓN

1.02. EMPLAZAMIENTO

2.01. PLANTA, DISTRIBUCIÓN Y SUPERFICIES

2.02. PLANTA DE CUBIERTA

2.03. ALZADOS

2.04. SECCIONES CONSTRUCTIVAS

2.05. PLANTA ACOTADA

2.06. PLANTA OFICINAS ACOTADA

2.07. ACABADOS OFICINAS

3.01. PLANTA CIMENTACIÓN

3.02. DETALLES CIMENTACIÓN

3.03. PLACAS DE ANCLAJE

3.04. ESTRUCTURA CUBIERTA TALLER

3.05. ESTRUCTURA CUBIERTA OFICINAS

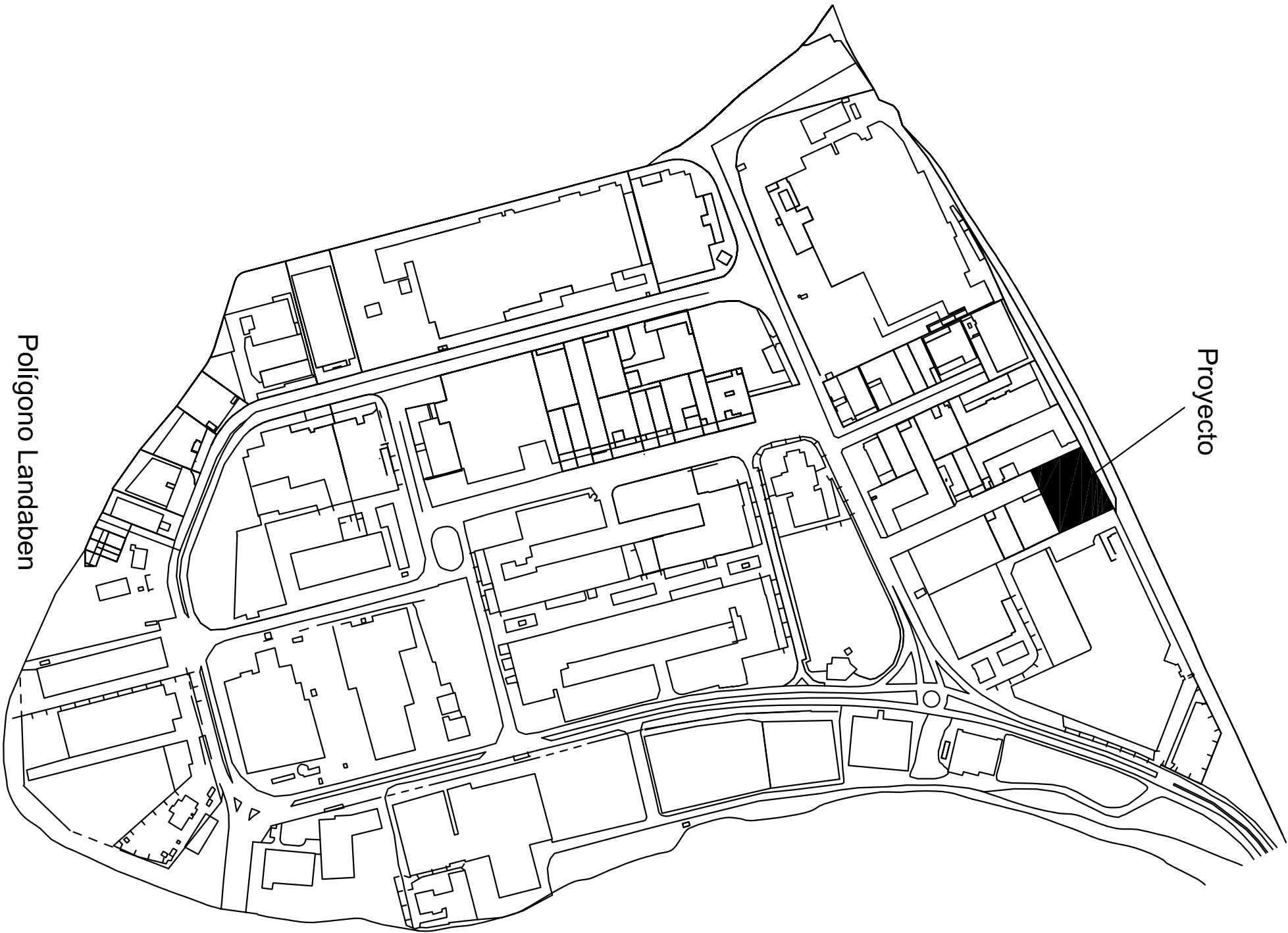
3.06. PLANTA ESTRUCTURA VIGA CARRIL

3.07. ESTRUCTURA PÓRTICOS

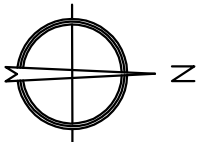
3.08. ESTRUCTURA FACHADAS




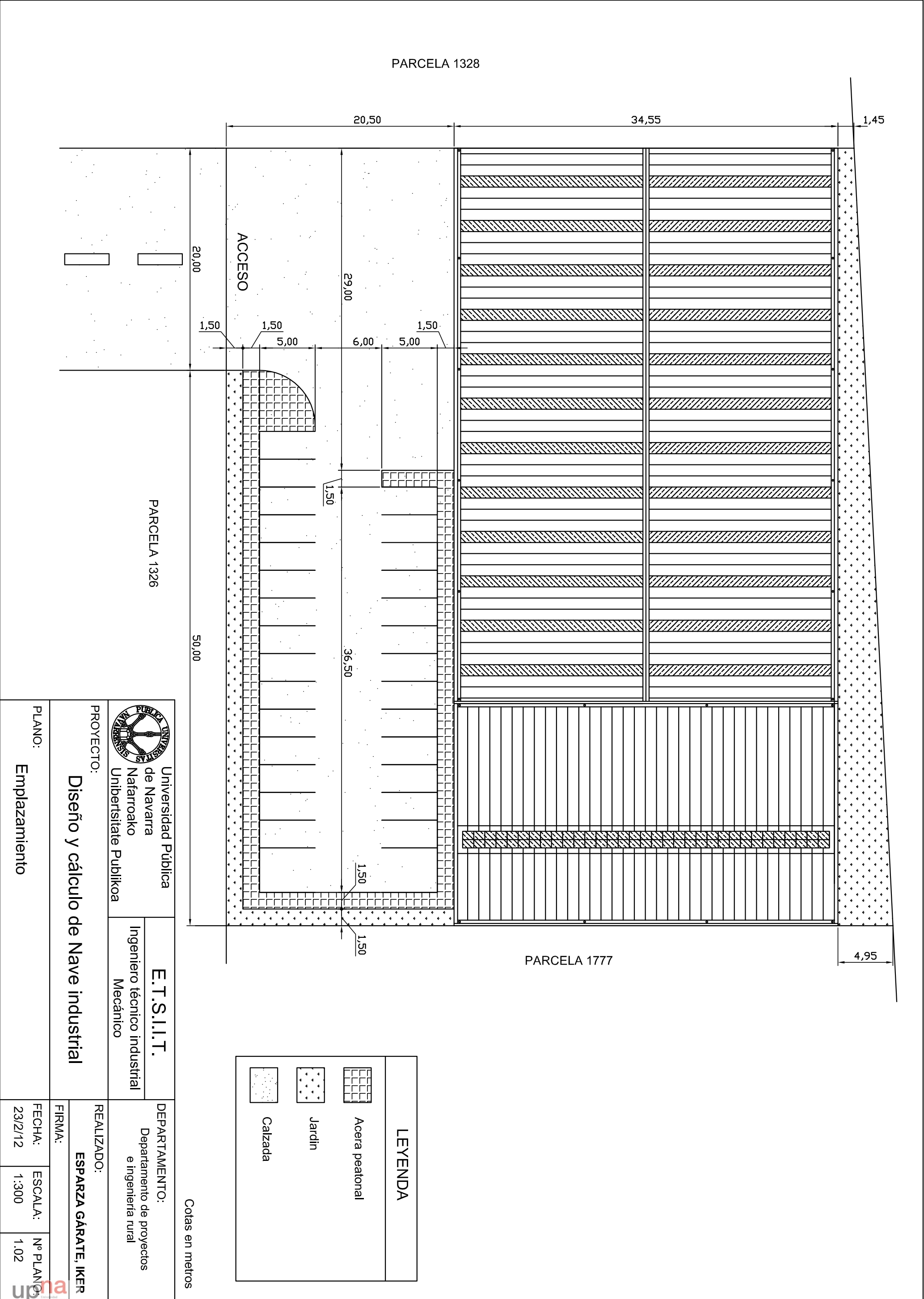
Pamplona (Navarra)

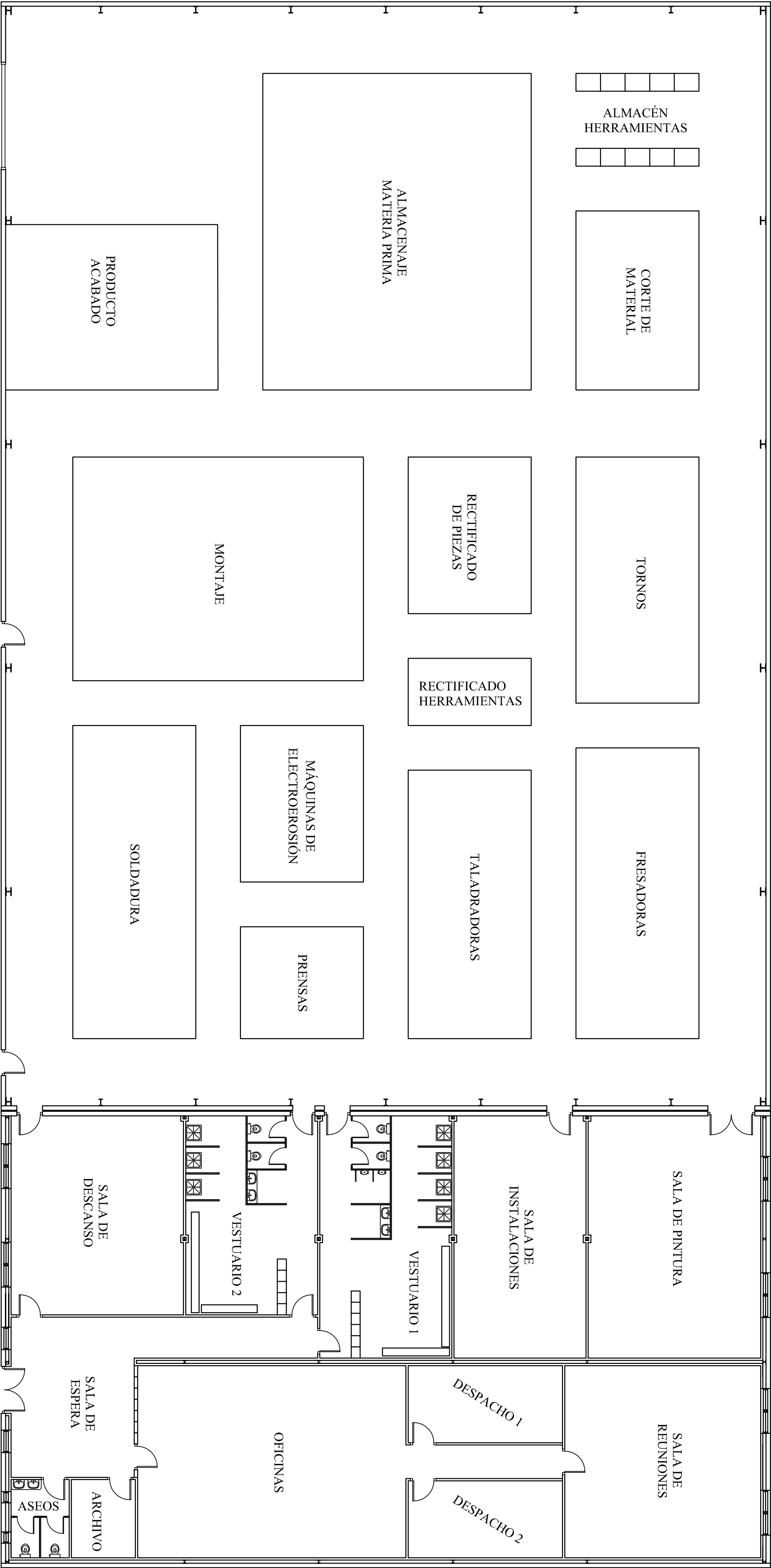


Polígono Landaben



<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>Ingeniero técnico industrial</div><div>Mecánico</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>Departamento de proyectos e Ingeniería rural</div></div>	
<div>PROYECTO:</div>		<div>Diseño y cálculo de Nave industrial</div>		<div>REALIZADO:</div>	
<div>PLANO:</div>		<div>Ubicación</div>		<div>FIRMA:</div>	
<div>FECHA:</div>		<div>ESCALA:</div>		<div>NºPLANO:</div>	
<div>23/2/12</div>		<div>1:5000</div>		<div>1.01</div>	





ZONA	SUPERFICIE ÚTIL (m²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
Oficinas	103,08	109,07
Despacho 1	23,77	25,72
Despacho 2	23,77	27,57
Sala de reuniones	75,25	85,56
Sala de descanso	68,59	74,33
Archivo	10,01	11,73
Aseos oficinas	9,09	13,23

ZONA	SUPERFICIE ÚTIL (m²)	SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²)
Pasillos	64,96	68,14
Vestuario 1	63,83	67,50
Vestuario 2	52,45	55,03
Sala de instalaciones	63,66	66,50
Sala de pintura	83,44	93,35
Planta de fabricación y almacenaje	1671,10	1710,30
TOTAL	2313,00	2408,00

Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico Industrial Mecánico

PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial

DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e ingeniería rural

PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial

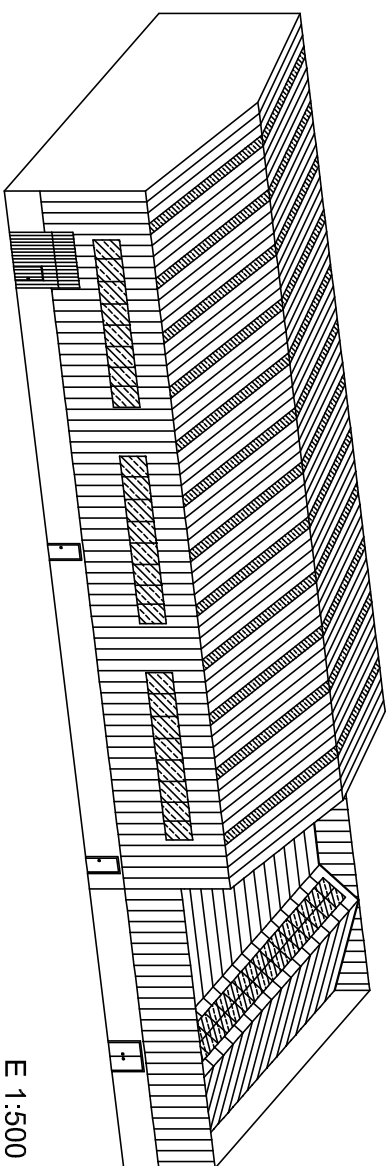
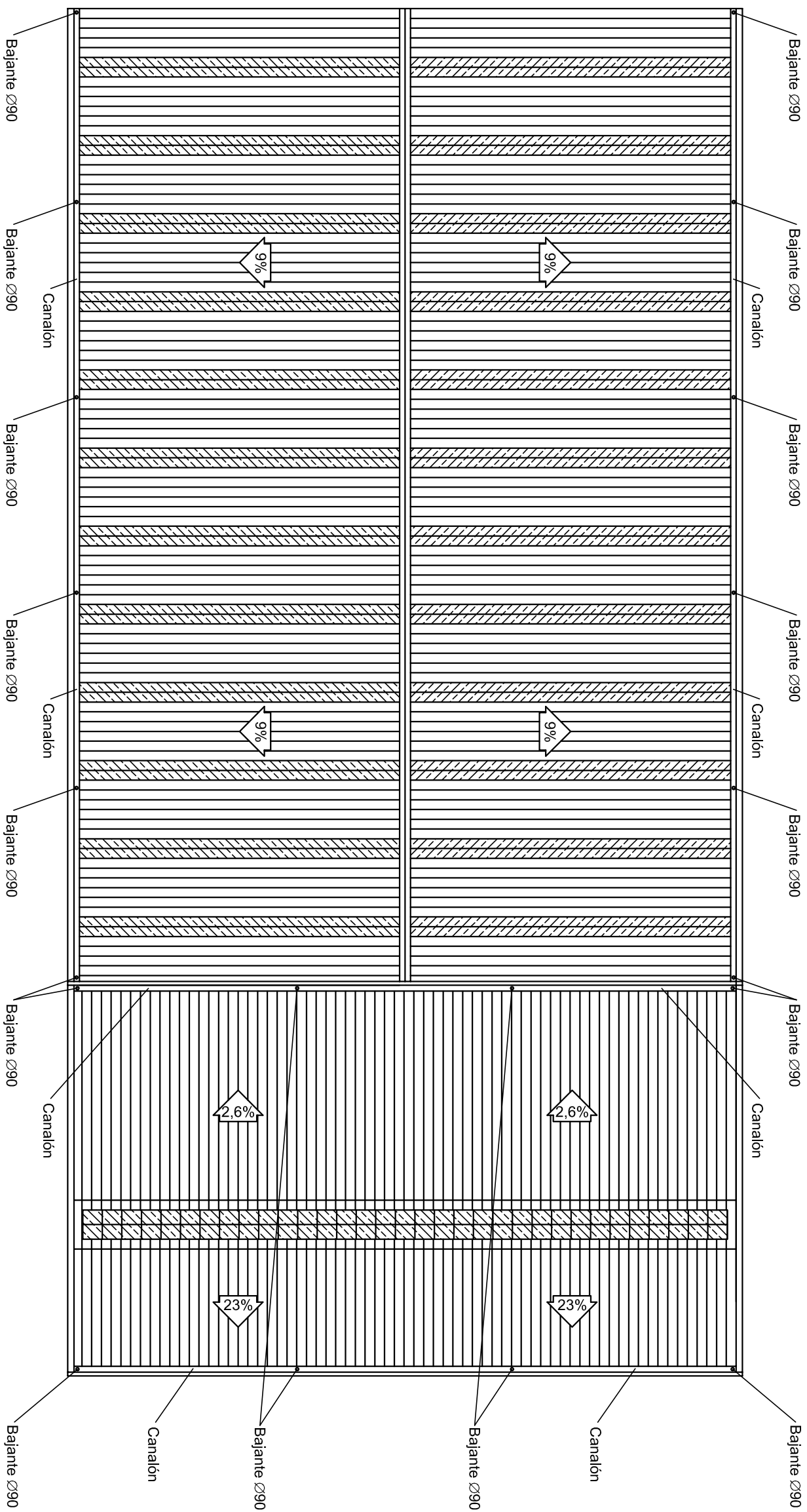
REALIZADO: ESPARZA GARATE, IKER


PLANO: Planta, Distribución y Superficies

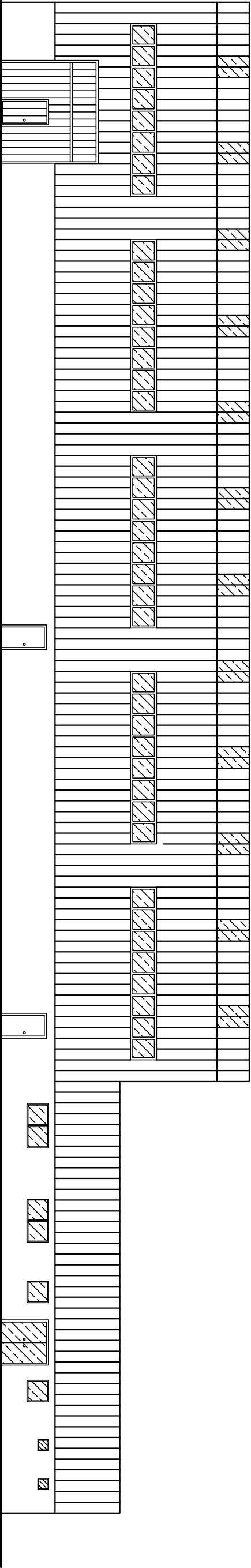
FECHA: 23/2/12

ESCALA: 1:150

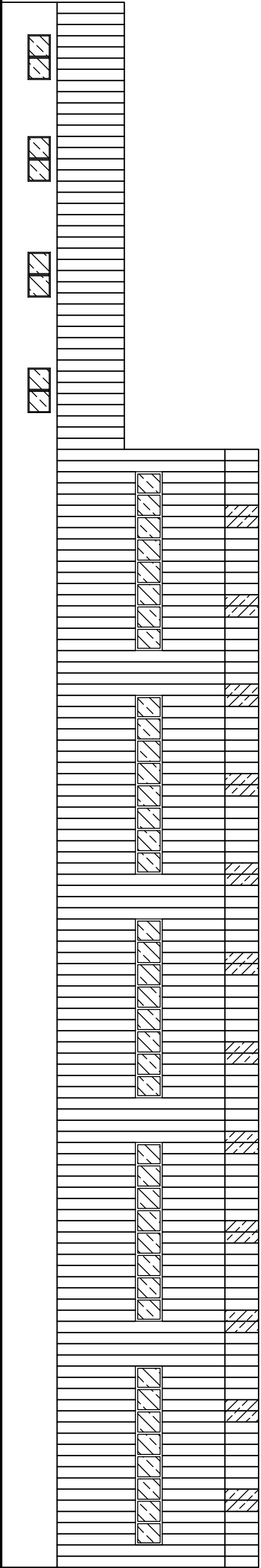
Nº PLANO: 2.01



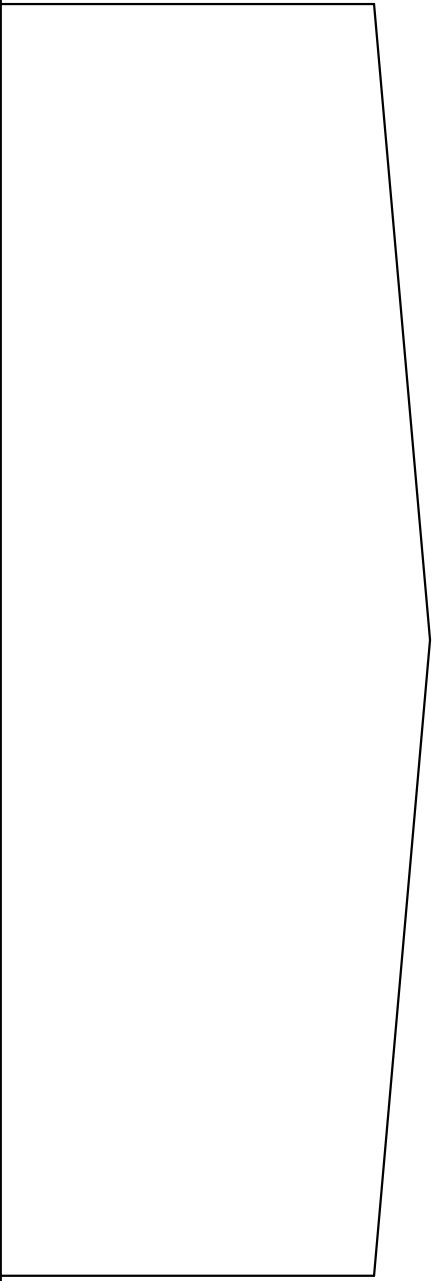
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e Ingeniería rural
	Ingeniero técnico industrial Mecánico		
PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial	REALIZADO: ESPARZA GÁRATE, IKER		
PLANO: Planta de Cubierta	FIRMA:		FECHA: 23/2/12
	ESCALA: 1:250	Nº PLANO: 2.02	



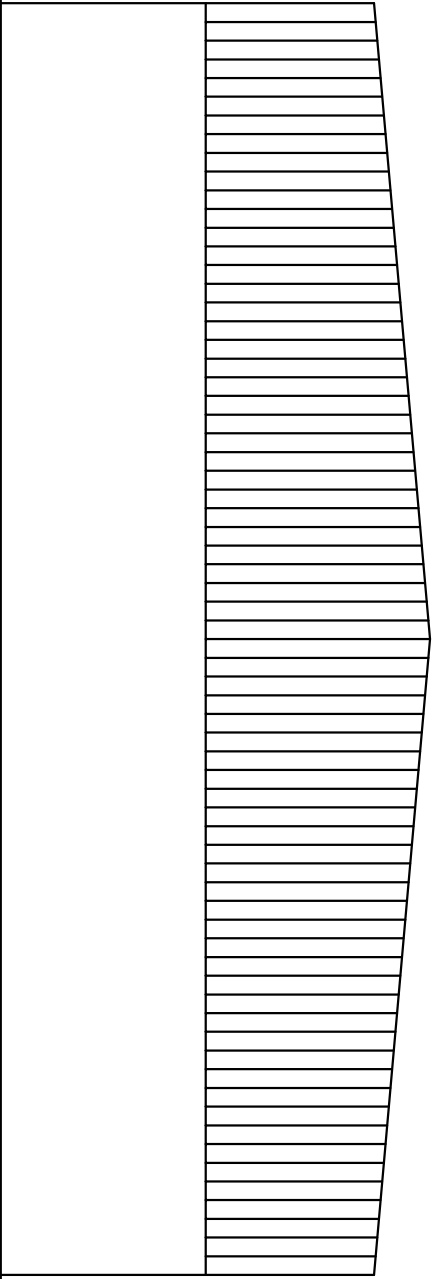
FACHADA PRINCIPAL




FACHADA POSTERIOR



FACHADA LATERAL IZQUIERDA

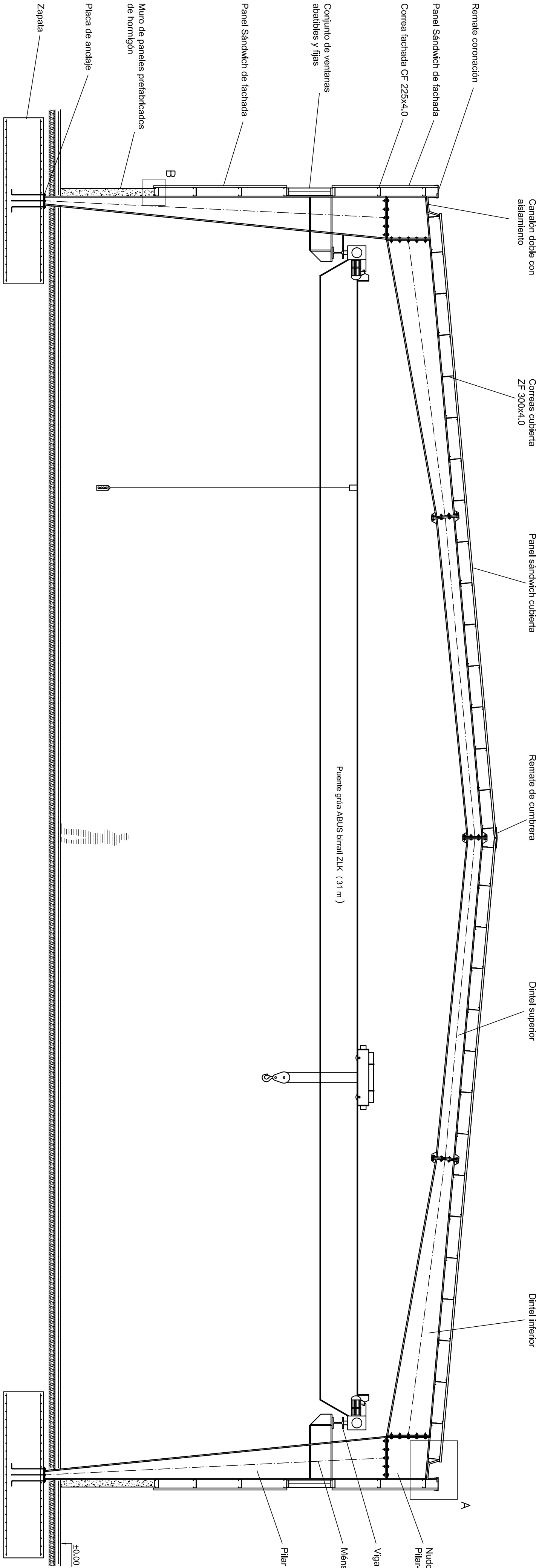


FACHADA LATERAL DERECHA

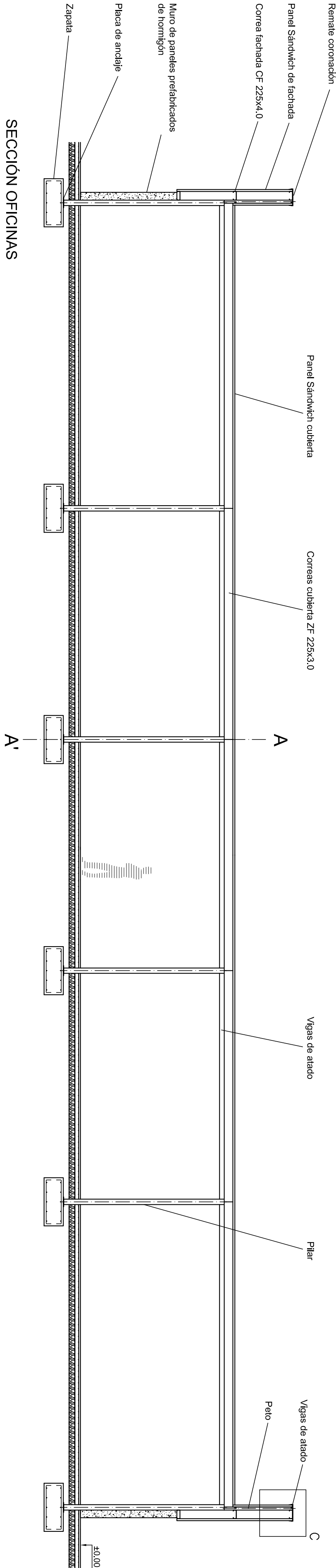
	Universidad Pública de Navarra		E.T.S.I.I.T.		DEPARTAMENTO:	
	Nafarroako Unibertsitate Publikoa		Ingeniero técnico industrial Mecánico		Departamento de proyectos e ingeniería rural	

PROYECTO:	Diseño y cálculo de Nave industrial					REALIZADO:	ESPARZA GARATE, IKER	
-----------	-------------------------------------	--	--	--	--	------------	----------------------	--

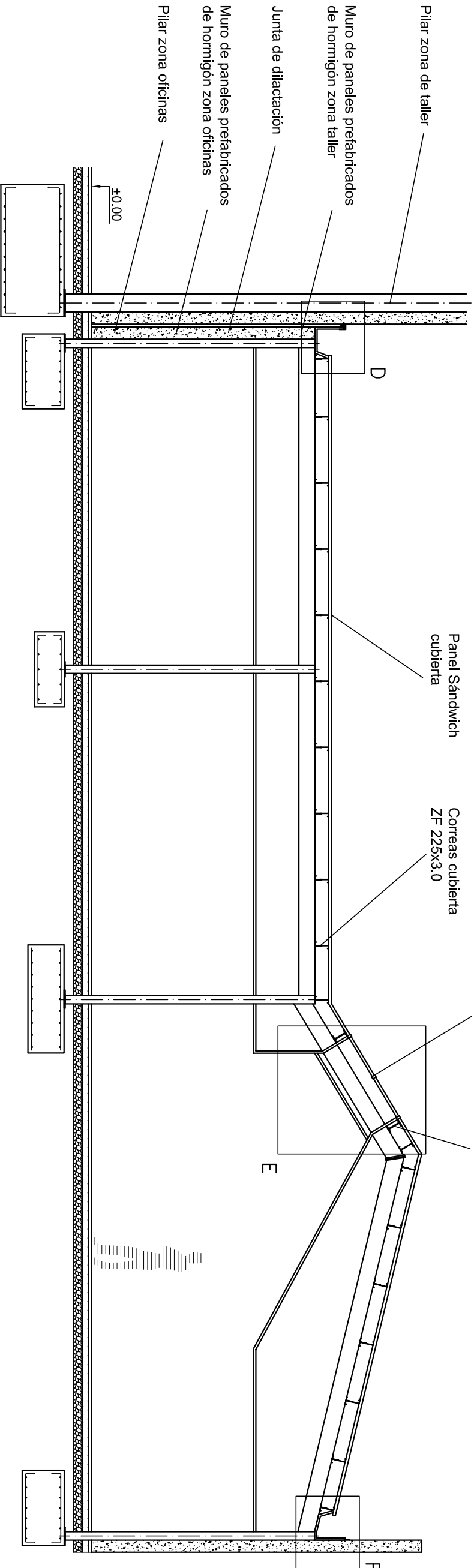
PLANO:	Alzados				FECHA:	23/2/12	ESCALA:	1:200	Nº PLANO:	2.03
--------	---------	--	--	--	--------	---------	---------	-------	-----------	------



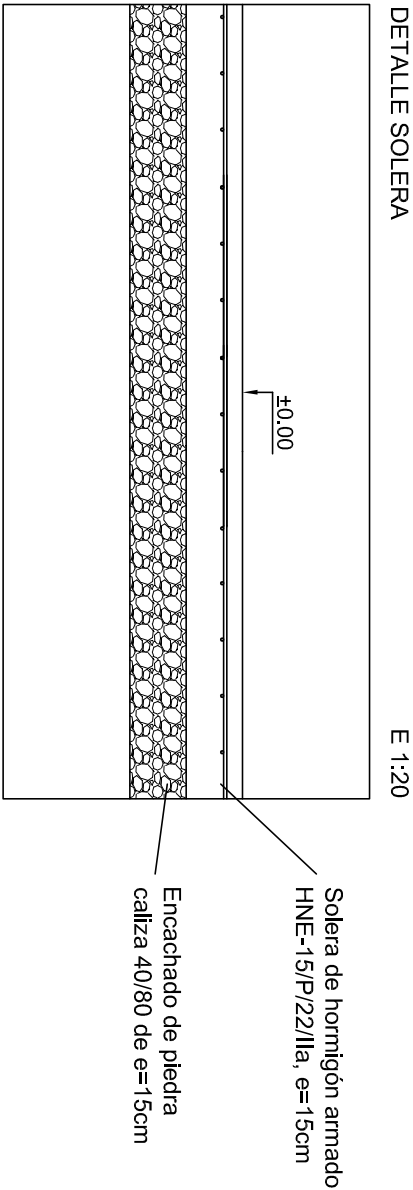
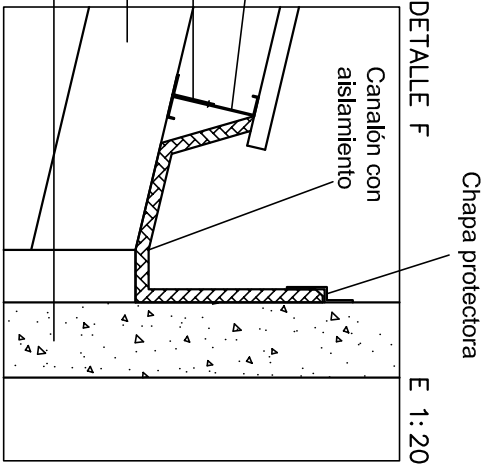
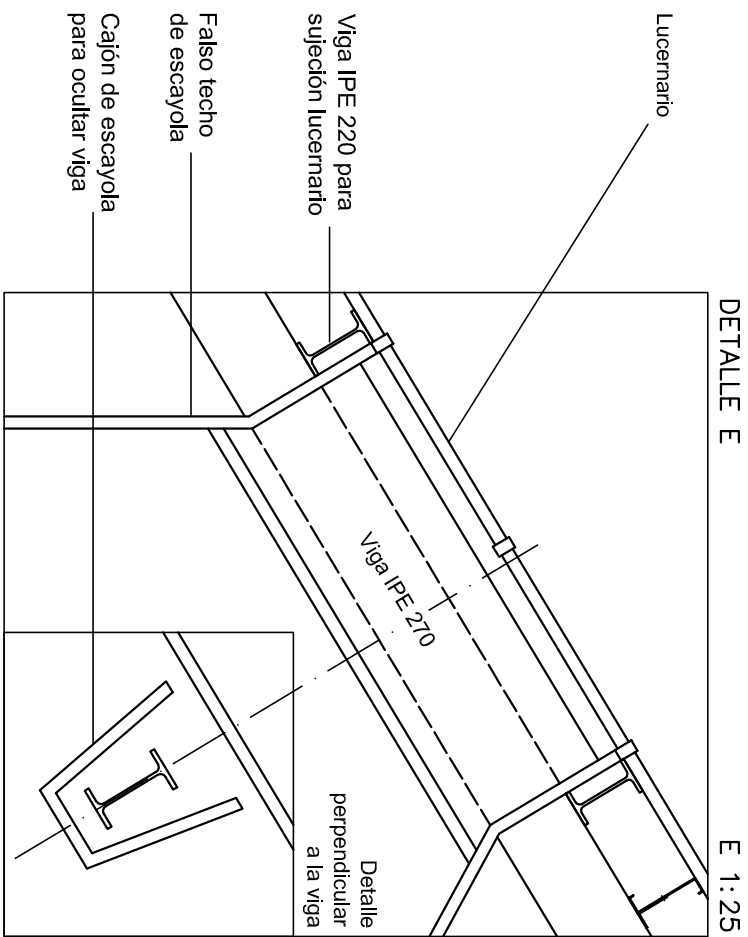
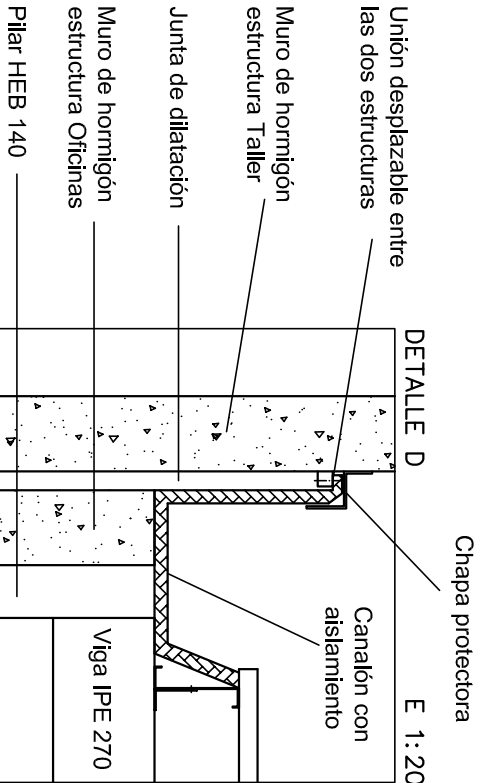
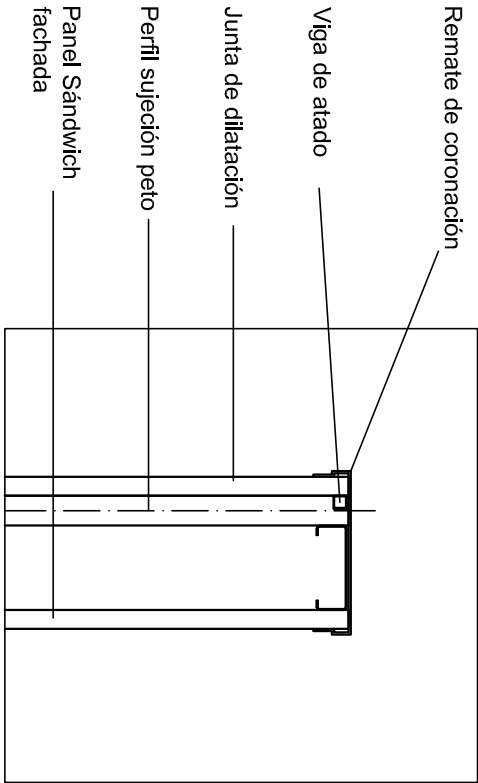
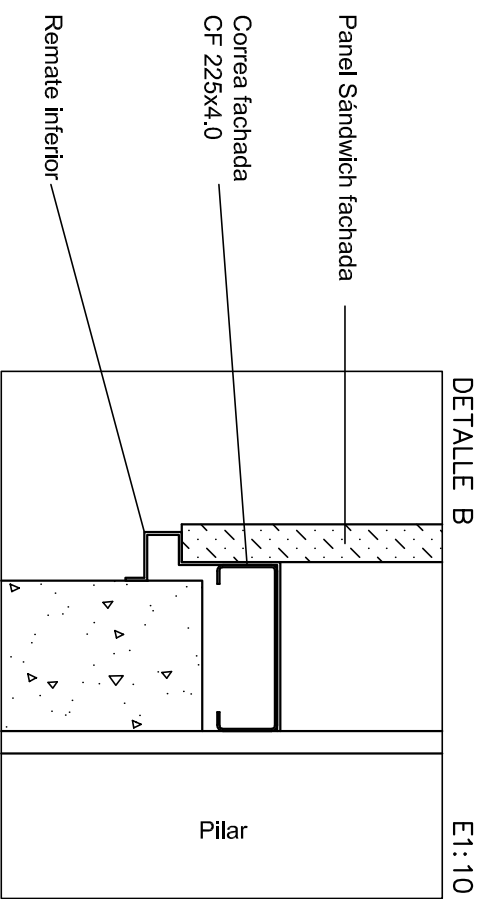
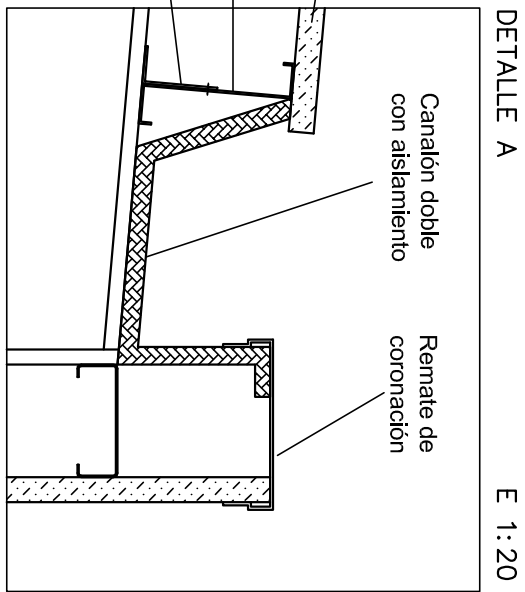
SECCIÓN TALLER




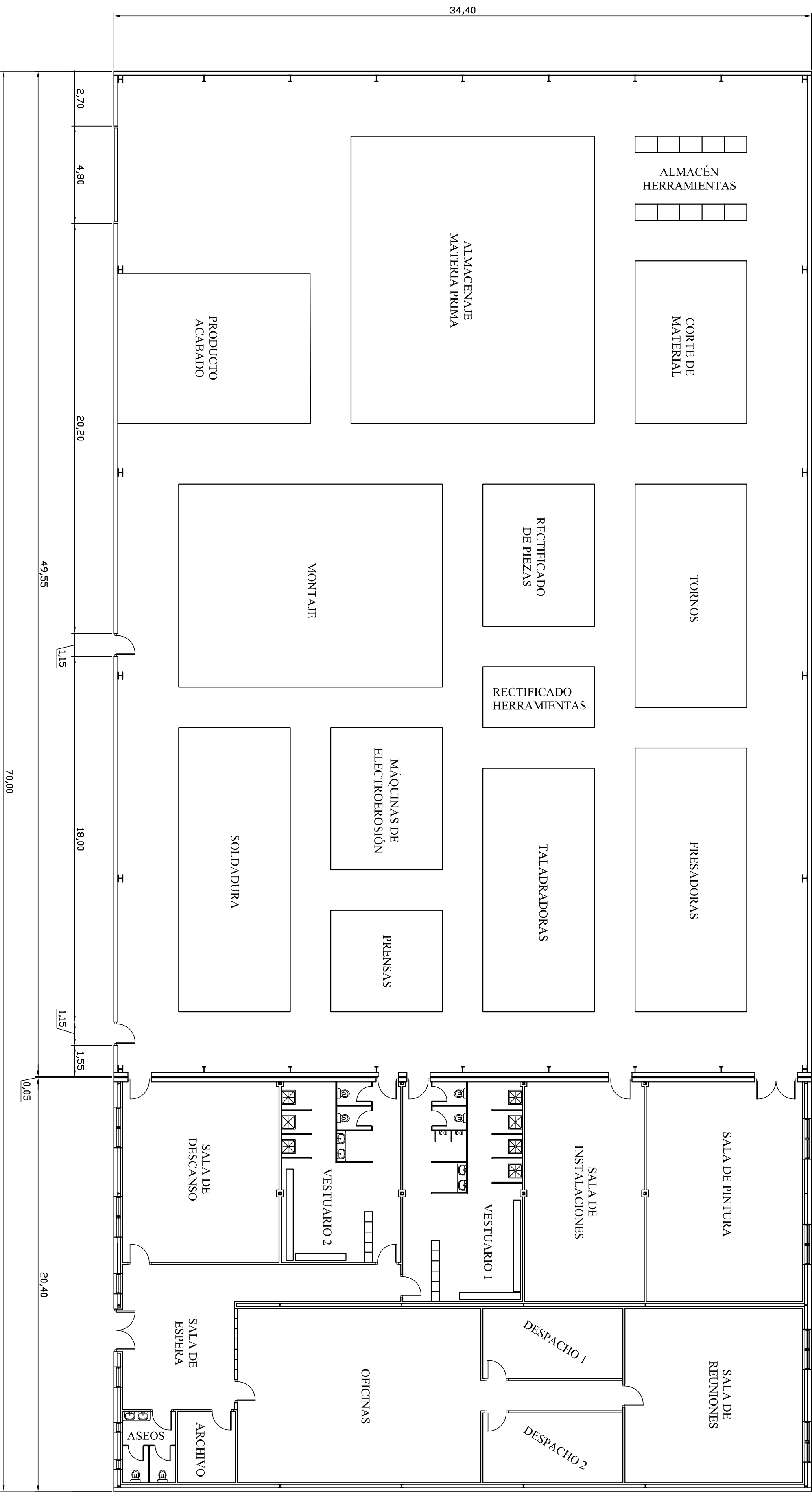
SECCIÓN OFICINAS




SECCIÓN A-A'

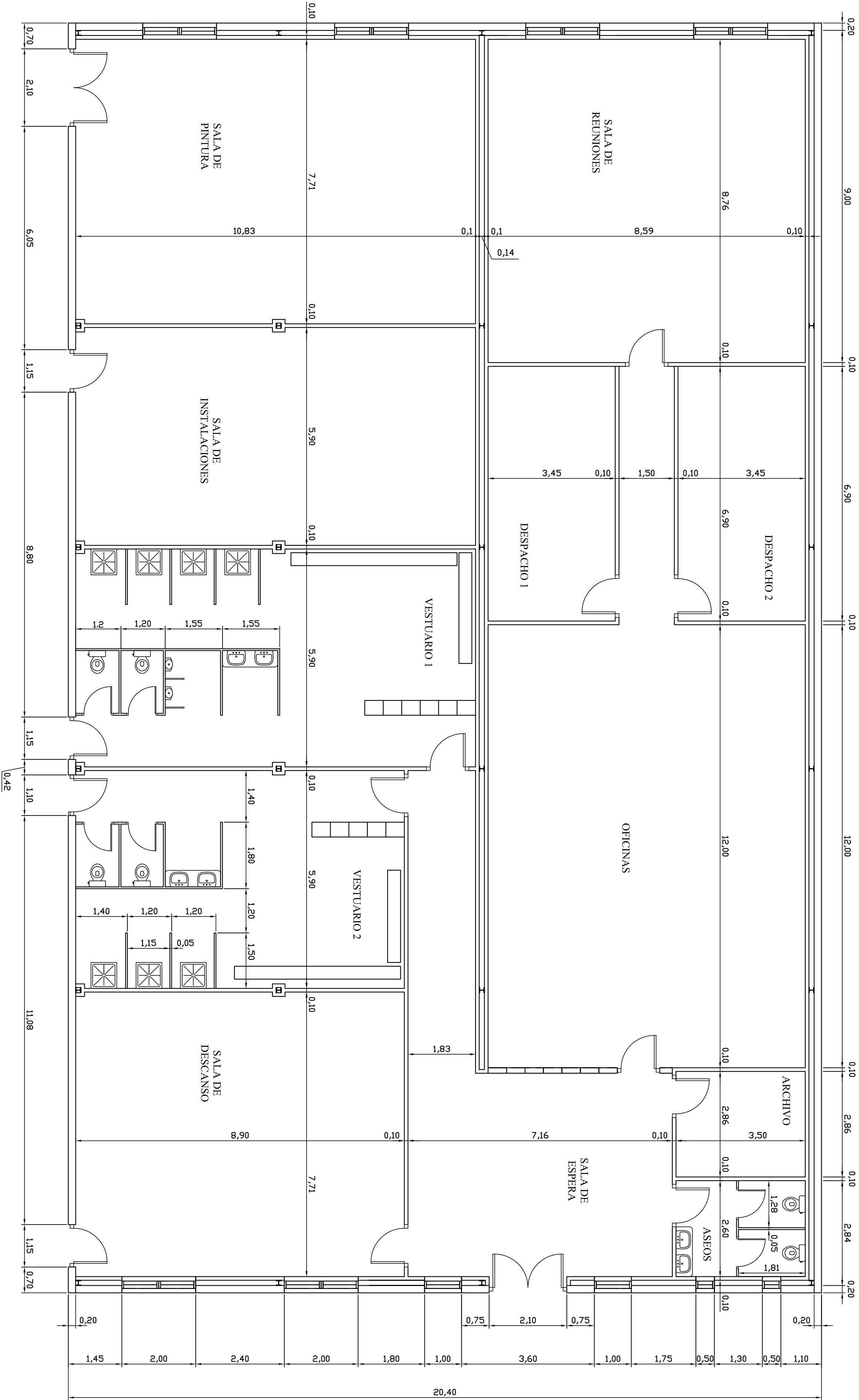


	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico Industrial Mecánico		DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e Ingeniería rural	
	PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial		REALIZADO: ESPARZA GARATE, IKER			
PLANO: Secciones constructivas		FIRMA:		ESCALA: Nº PLANO:		
		FECHA: 23/2/12		1:75 2.04		

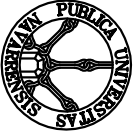


Cotas en metros

<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>Ingeniero técnico Industrial Mecánico</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>Departamento de proyectos e ingeniería rural</div></div>	
<div><div>PROYECTO:</div><div>Diseño y cálculo de Nave industrial</div></div>		<div><div>REALIZADO:</div><div>ESPARZA GARATE, IKER</div></div>		<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>Planta acotada</div></div>		<div><div>FECHA:</div><div>23/2/12</div></div>		<div><div>ESCALA:</div><div>1:150</div></div>	
				<div><div>Nº PLANO:</div><div>2,05</div></div>	

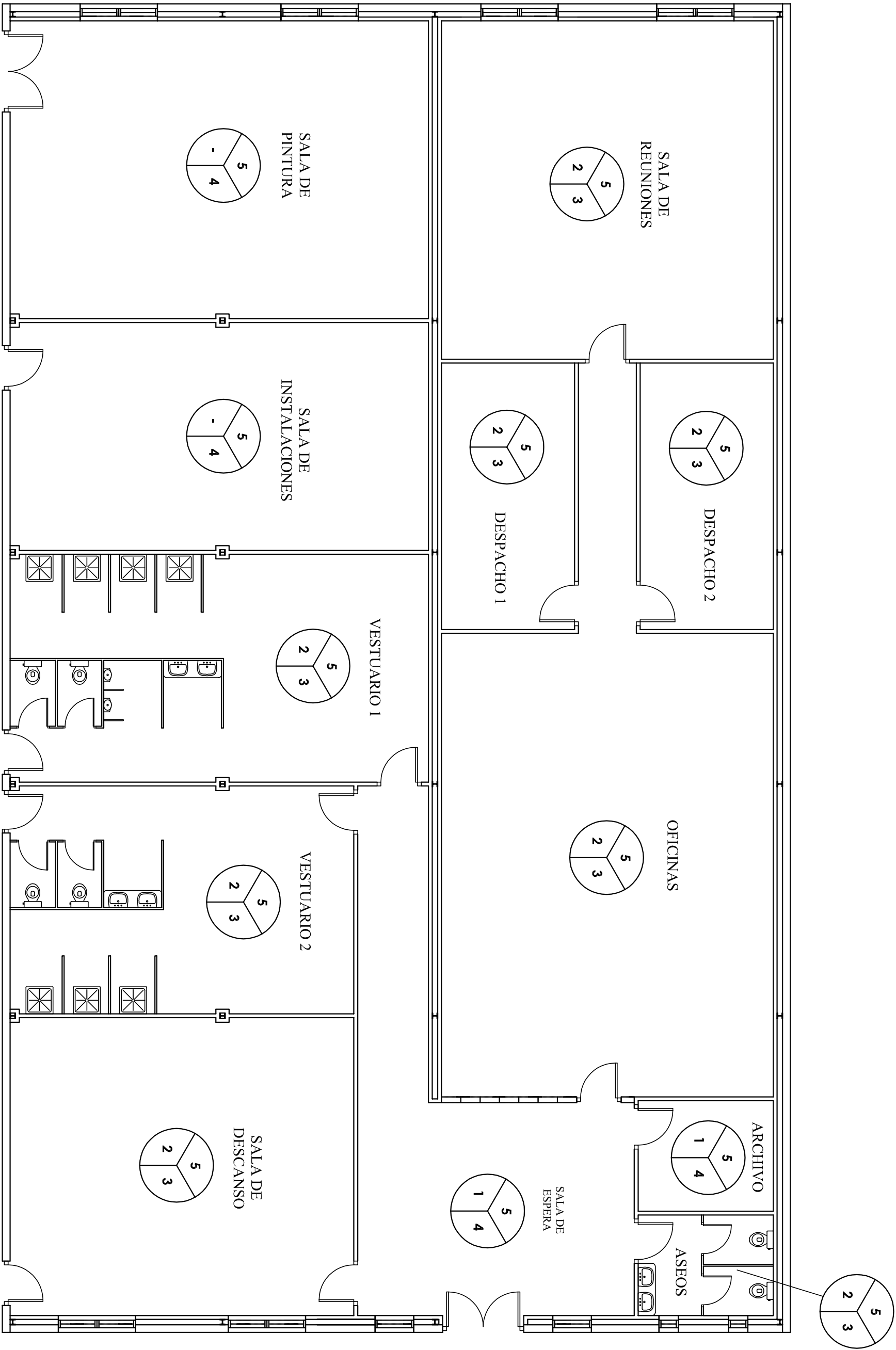


Cotas en metros

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico Industrial Mecánico	DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e ingeniería rural

PROYECTO:	Diseño y cálculo de Nave industrial		REALIZADO:	ESPARZA GARATE, IKER	
-----------	-------------------------------------	--	------------	----------------------	--

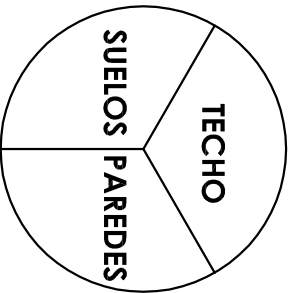
PLANO:	Planta oficinas acotada		FECHA:	23/2/12	ESCALA:	1:75	NP/LANO:	2.06
--------	-------------------------	--	--------	---------	---------	------	----------	------



Leyenda

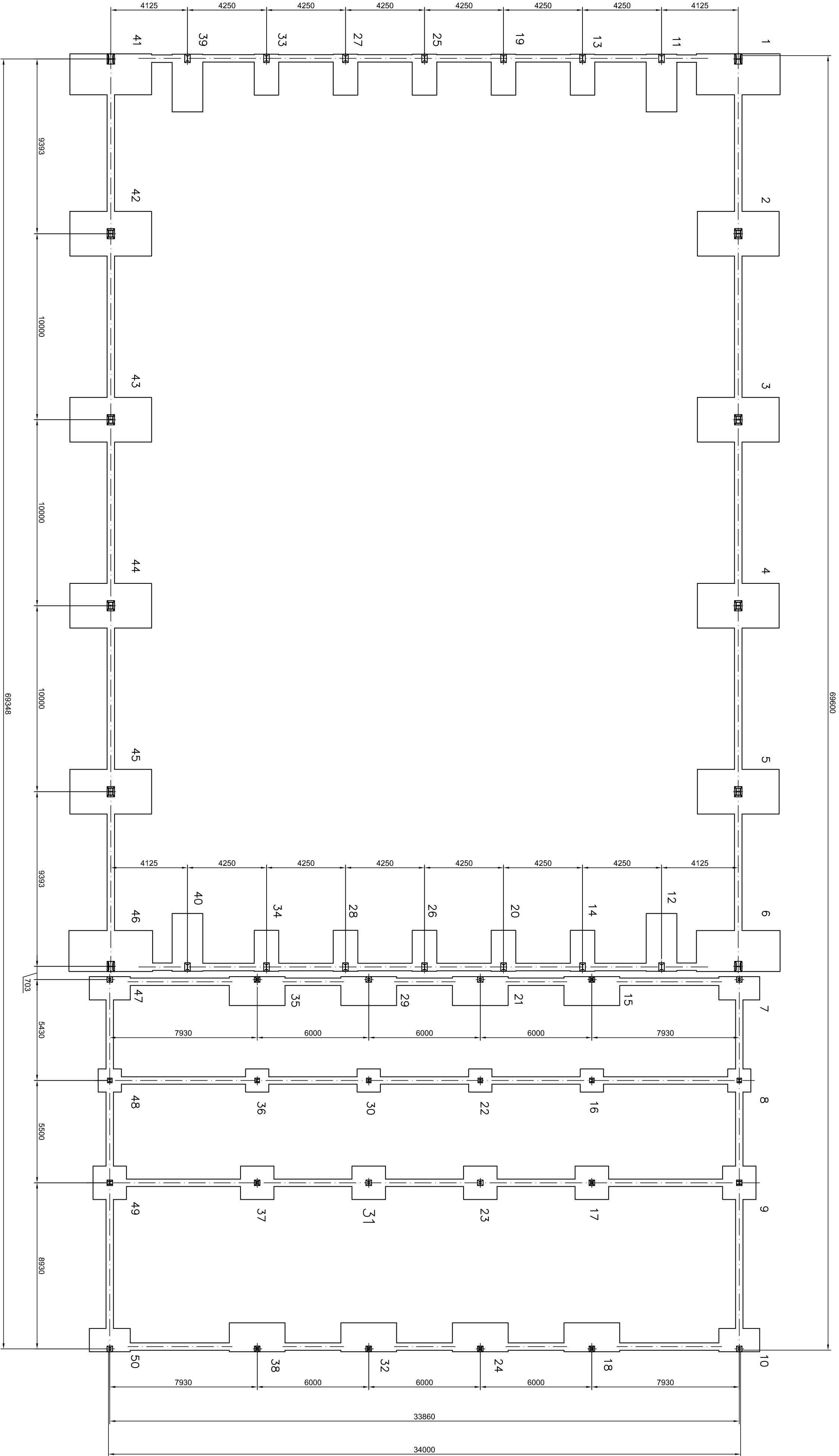
Pavimentos:

1. Solado de gres prensado en seco esmaltado en baldosas de 31x31 cm, color brillo crema para tránsito denso (Abrasión IV) recibido con adhesivo C1 sobre recreído de mortero de cemento CEM II/A-S 42,5R y arena de río grano fino (M-5)
2. Solado de baldosa de gres porcelánico antideslizante de 31x31 cm recibido con adhesivo sobre recreído de mortero de cemento CEM II/A-S 42,5 R y arena de río grano fino (M-5)
3. Alicatado con azulejo de gres rústico de 20x20cm color verde recibido con adhesivo C2
4. Pintura al temple liso blanco en paramentos verticales y horizontales dos manos
5. Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm recibida con esparta y pasta de escayola




Cotas en metros

	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico Industrial Mecánico		DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e ingeniería rural		
	PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial					REALIZADO: ESPARZA GARATE, IKER	
PLANO: Acabados oficinas			FIRMA:		FECHA: 23/2/12	ESCALA: 1:100	Nº PLANO: 2.07

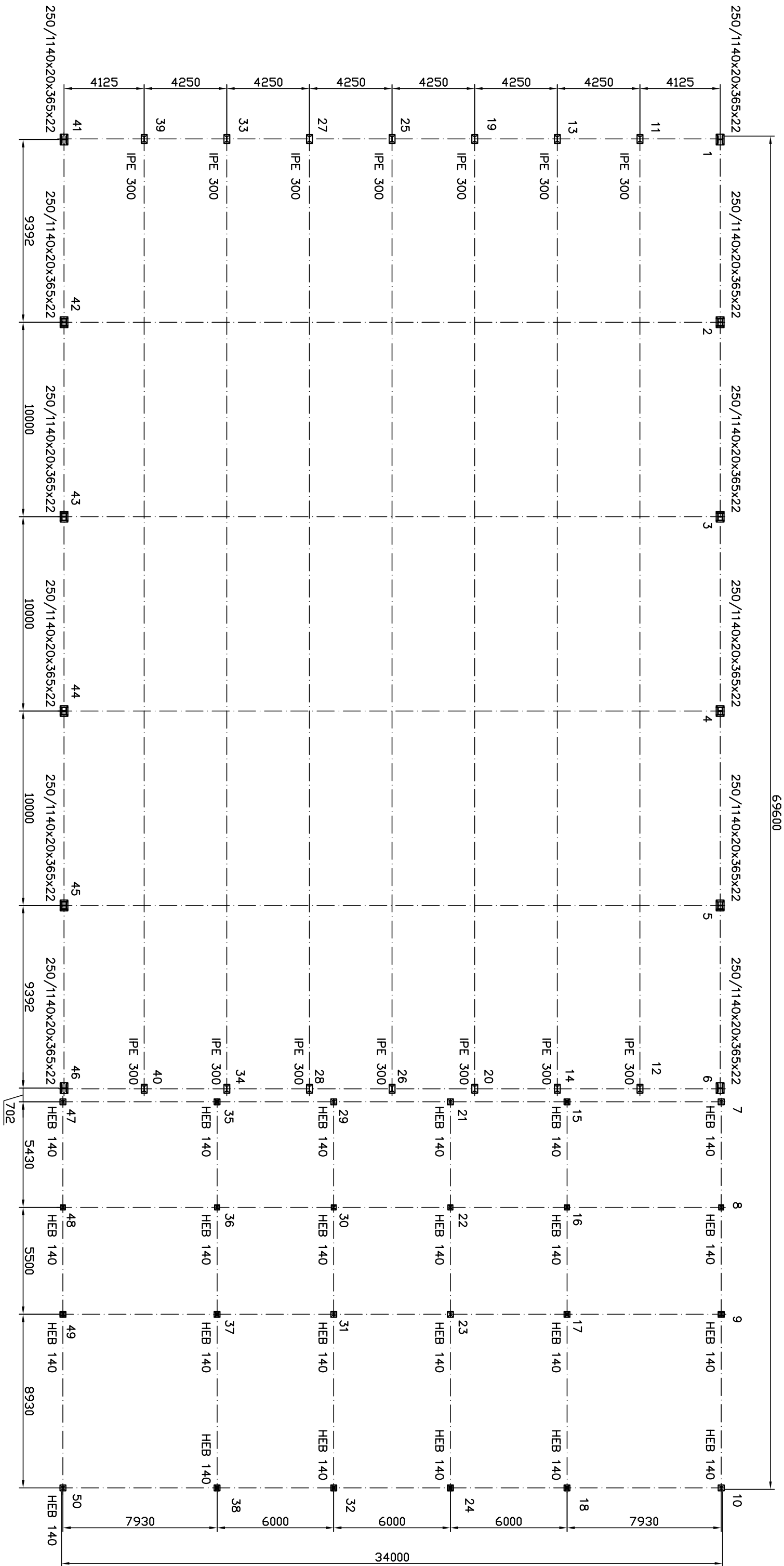
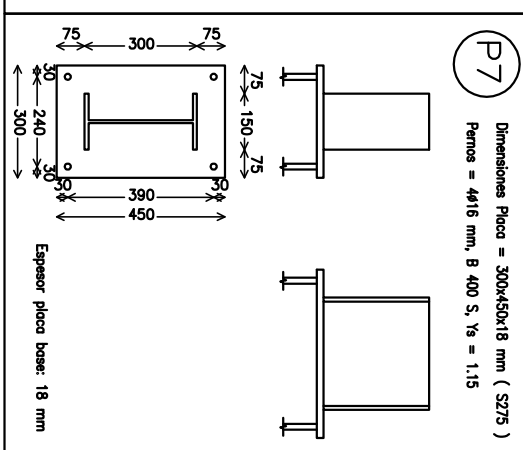
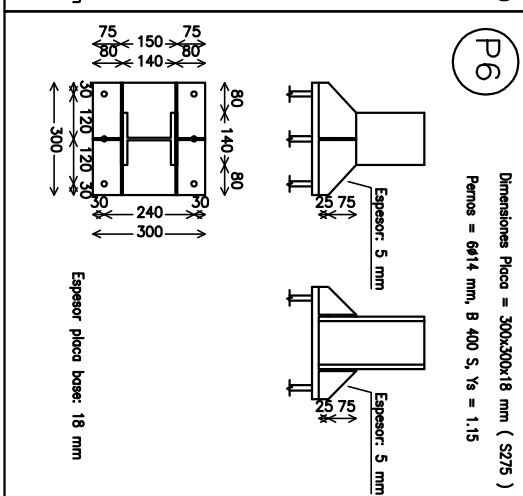
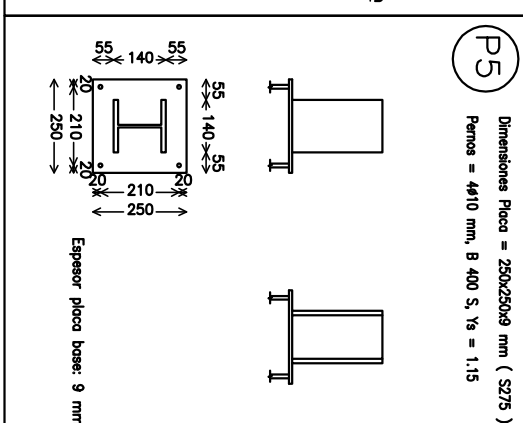
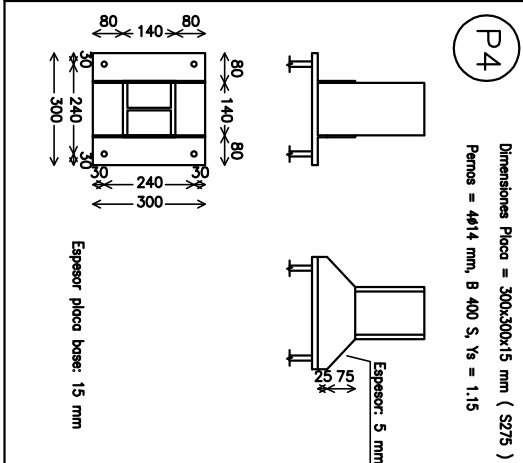
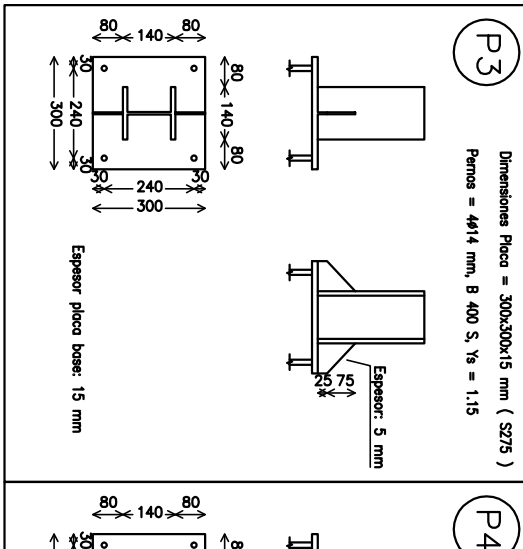
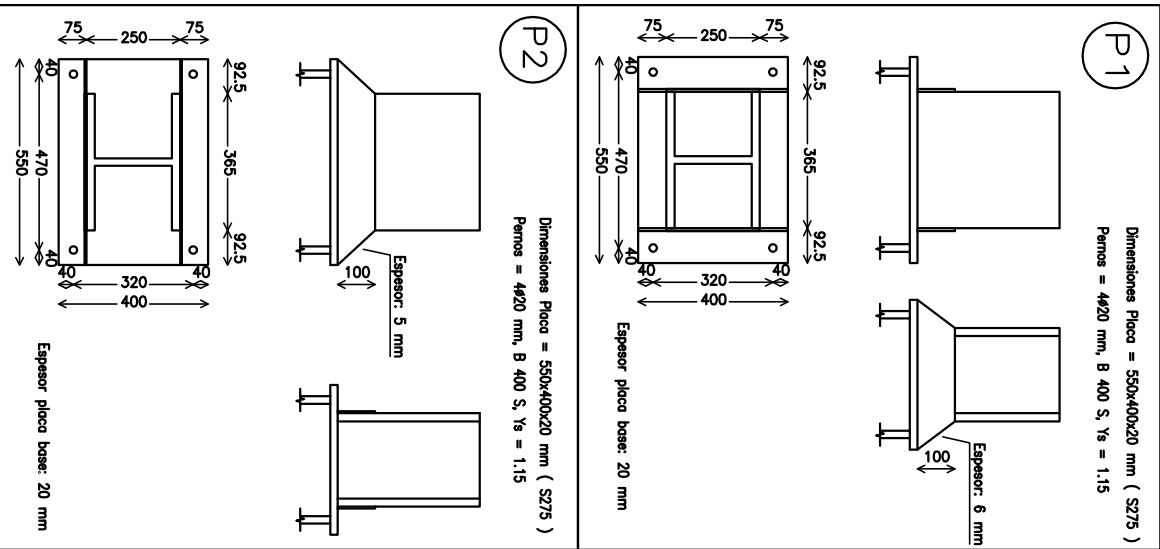


Cotas en milímetros


		Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico industrial Mecánico		DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e ingeniería rural						
PROYECTO: Diseño y cálculo de Nave industrial							REALIZADO: ESPARZA GARATE, IKER					
PLANO: Planta cimentación							FIRMA: FECHA: 23/2/12		ESCALA: 1:150		Nº PLANO: 3.01	

CUADRO PLACAS DE ANCLAJE	
TIPO DE PLACA	LOCALIZACION
P1	2, 3, 4, 5, 42, 43, 44, 45
P2	1, 6, 41, 46
P3	7, 10, 21, 23, 29, 31, 47, 50
P4	15, 17, 18, 24, 32, 35, 37, 38
P5	8, 16, 22, 30, 36, 48
P6	9, 49
P7	11, 12, 13, 14, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 33, 34, 39, 40

E 1:20



CUADRO PILARES	
TIPO DE PILAR	LOCALIZACIÓN
250/1140X20X365/22	1, 2, 3, 4, 5, 6, 41, 42, 43, 44, 45, 46
IPE 300	11,12, 13, 14, 19, 20, 25, 26, 27, 28, 33, 34, 39, 40
HEB 400	7, 8, 9, 10, 15, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24, 29, 30, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 47, 48, 49, 50

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e ingeniería rural
	Ingeniero técnico industrial Mecánico	

Cotas en milímetros

Diseño y cálculo de Nave industrial

PROYECTO:

REALIZADO:

ESPARZA GARATE, IKER

PLANO:

Placas de anclaje

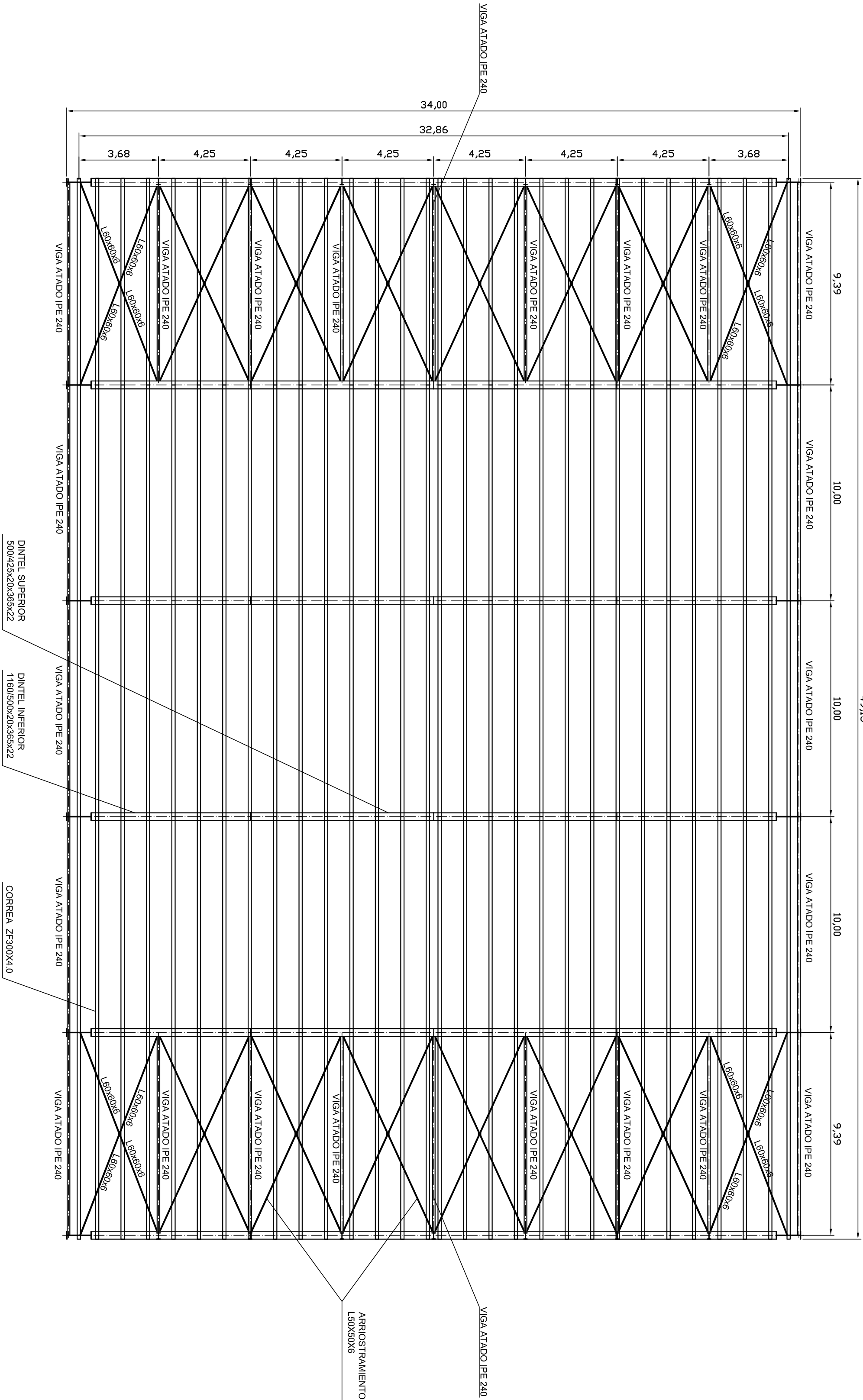
FEECHA:

ESCALA:

NoPL.

Nafarroako
 Unibertsitate Publikoa
 Todos los derechos reservados
 Eskubide guztiak erreserbatu dira

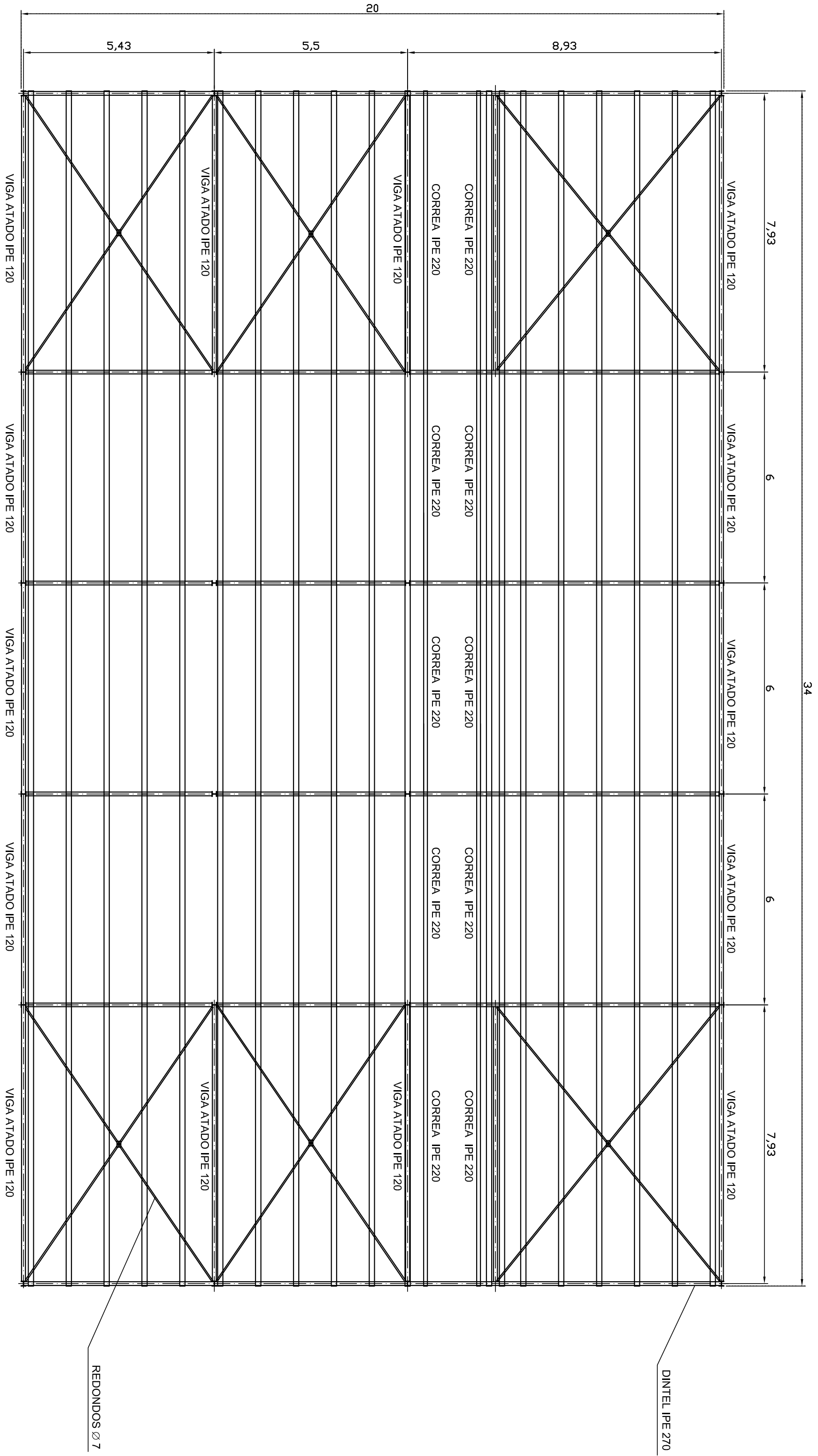
CORREAS DE CUBIERTA ZF300X4.0



Cotas en metros

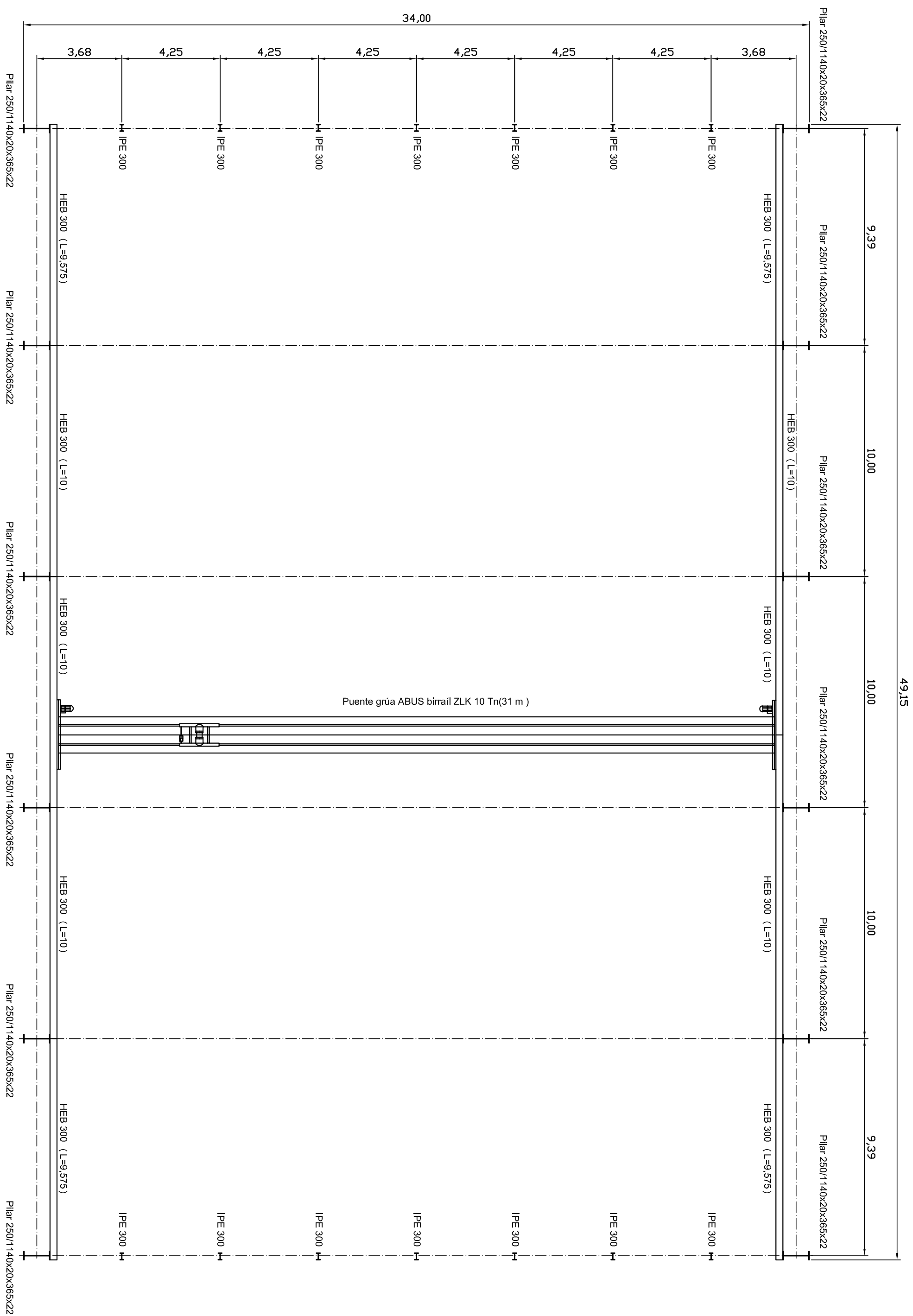
<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>Ingeniero técnico Industrial</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>Departamento de proyectos e ingeniería rural</div></div>	
<div><div>PROYECTO:</div><div>Diseño y cálculo de Nave industrial</div></div>		<div><div>REALIZADO:</div><div>ESPARZA GARATE, IKER</div></div>		<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>Estructura cubierta taller</div></div>		<div><div>FECHA:</div><div>23/2/12</div></div>	<div><div>ESCALA:</div><div>1:150</div></div>	<div><div>Nº PLANO:</div><div>3.04</div></div>	

CORREAS DE CUBIERTA ZF225X3.0 (Salvo indicación)

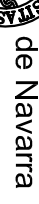


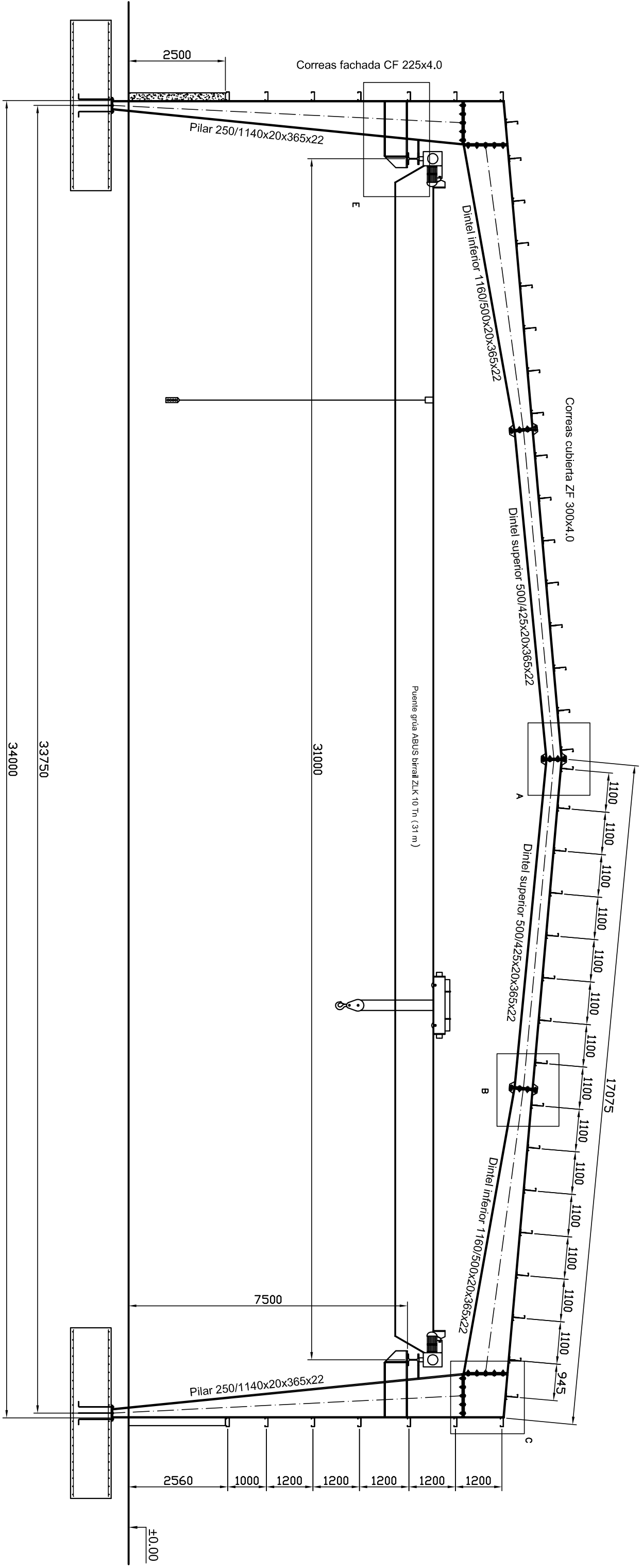
Cotas en metros

<div><div></div><div>Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa</div></div>		<div><div>E.T.S.I.I.T.</div><div>Ingeniero técnico Industrial Mecánico</div></div>		<div><div>DEPARTAMENTO:</div><div>Departamento de proyectos e ingeniería rural</div></div>	
<div><div>PROYECTO:</div><div>Diseño y cálculo de Nave industrial</div></div>		<div><div>REALIZADO:</div><div>ESPARZA GARATE, IKER</div></div>		<div><div>FIRMA:</div><div></div></div>	
<div><div>PLANO:</div><div>Estructura cubierta Oficinas</div></div>		<div><div>FECHA:</div><div>23/2/12</div></div>	<div><div>ESCALA:</div><div>1:100</div></div>	<div><div>Nº PLANO:</div><div>3.05</div></div>	

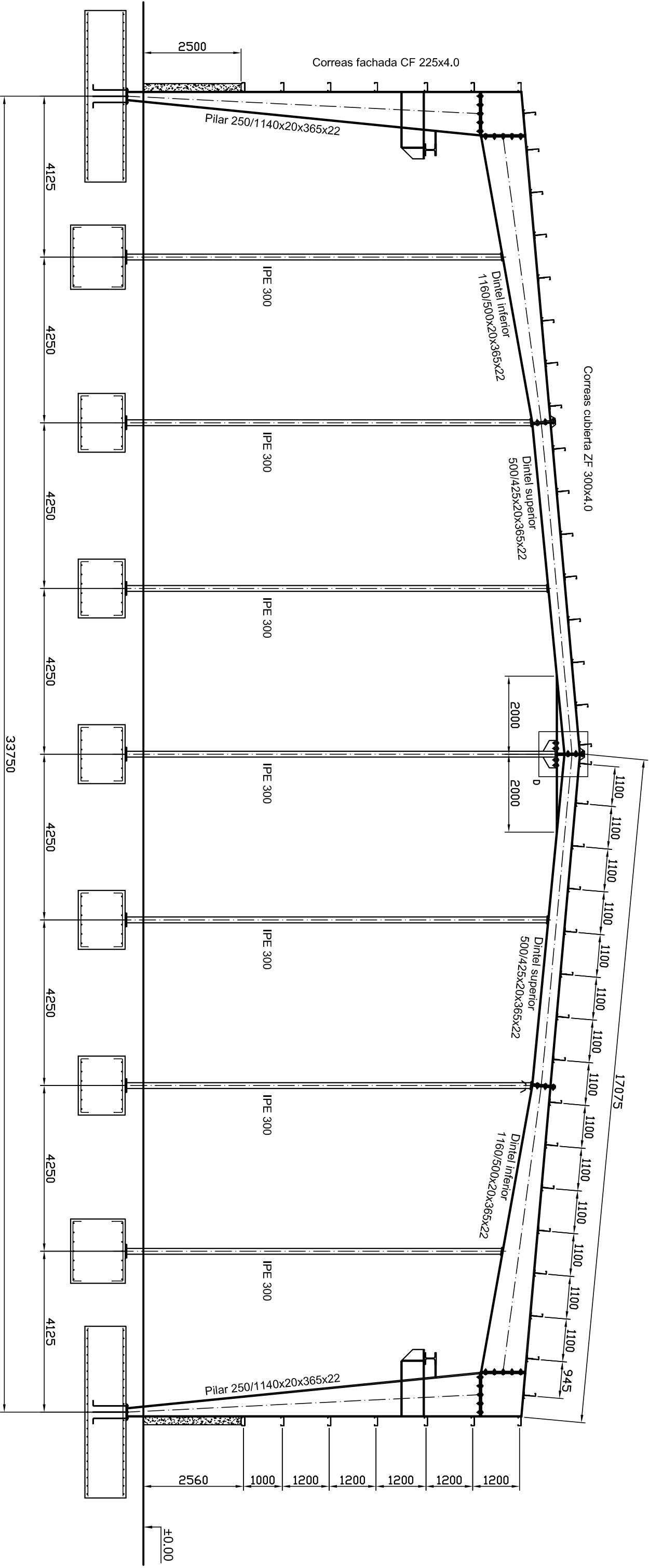


Cotas en metros

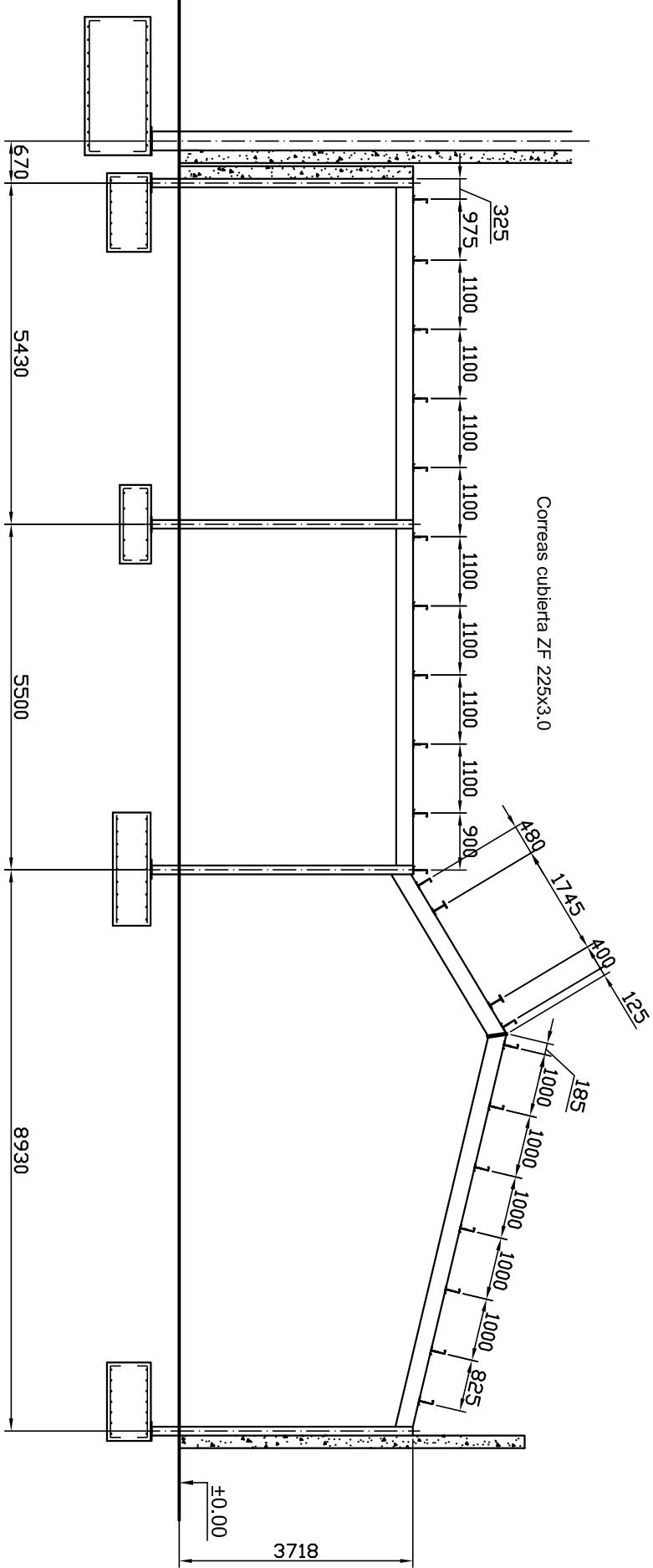
	Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa		E.T.S.I.I.T. Ingeniero técnico Industrial Mecánico	DEPARTAMENTO: Departamento de proyectos e Ingeniería rural
	Proyecto: Diseño y cálculo de Nave industrial			
PLANO: Planta estructura viga carril	FECHA: 23/2/12	ESCALA: 1:150	Nº PLANO: 3.06	REALIZADO: ESPARZA GÁRATE, IKER



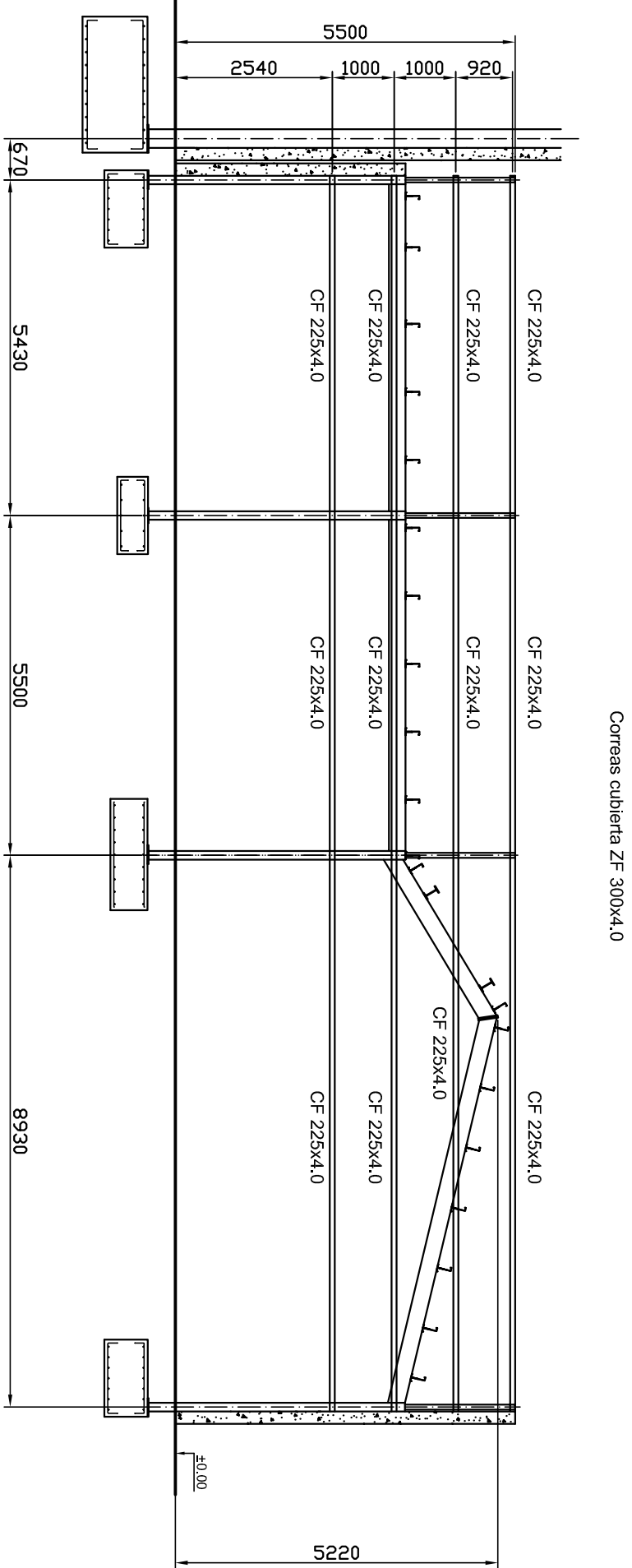
PORTICO TALLER INTERMEDIO (PLANO 2, 3, 4, 5)



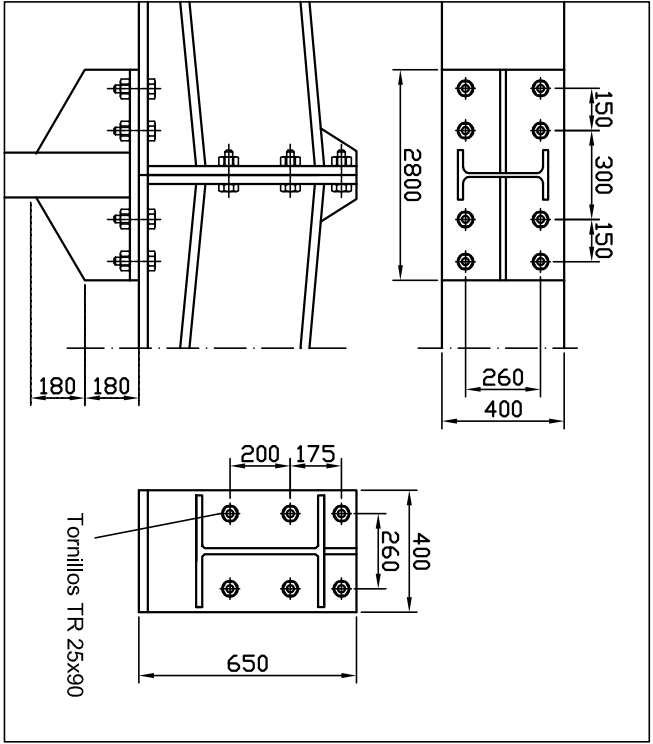
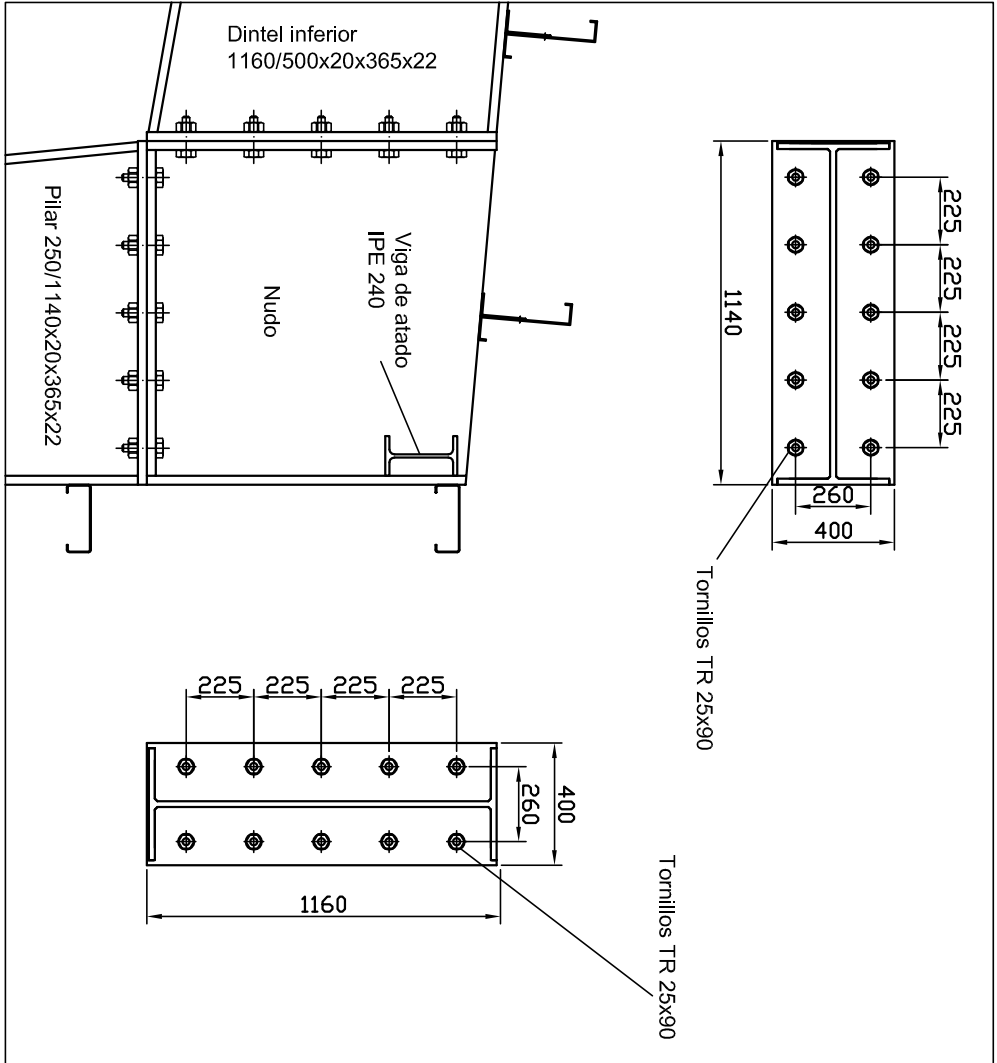
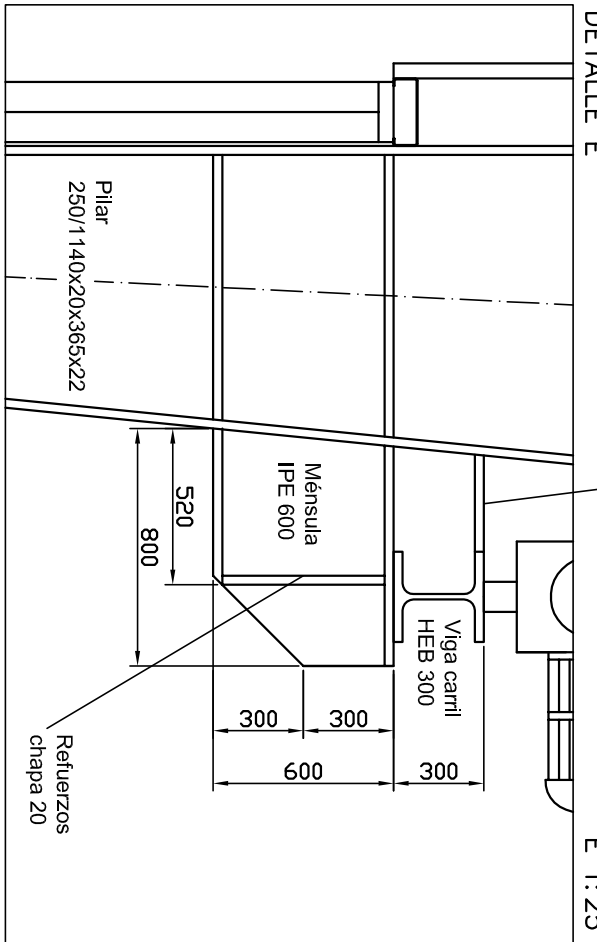
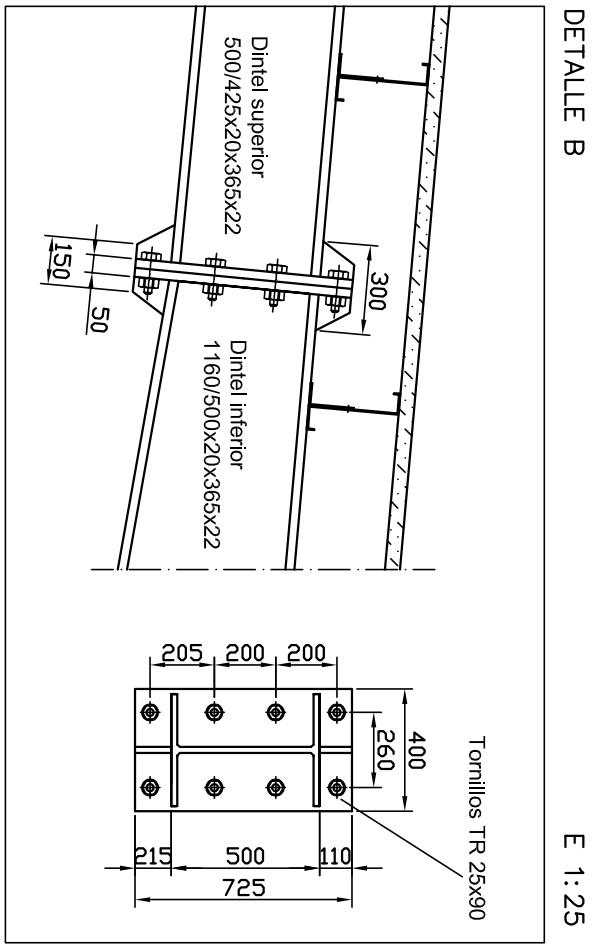
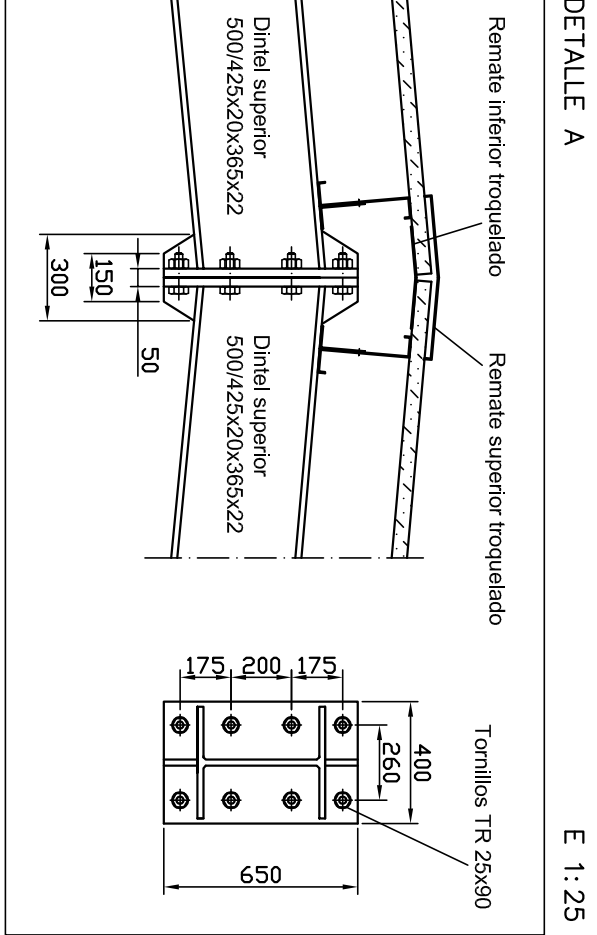
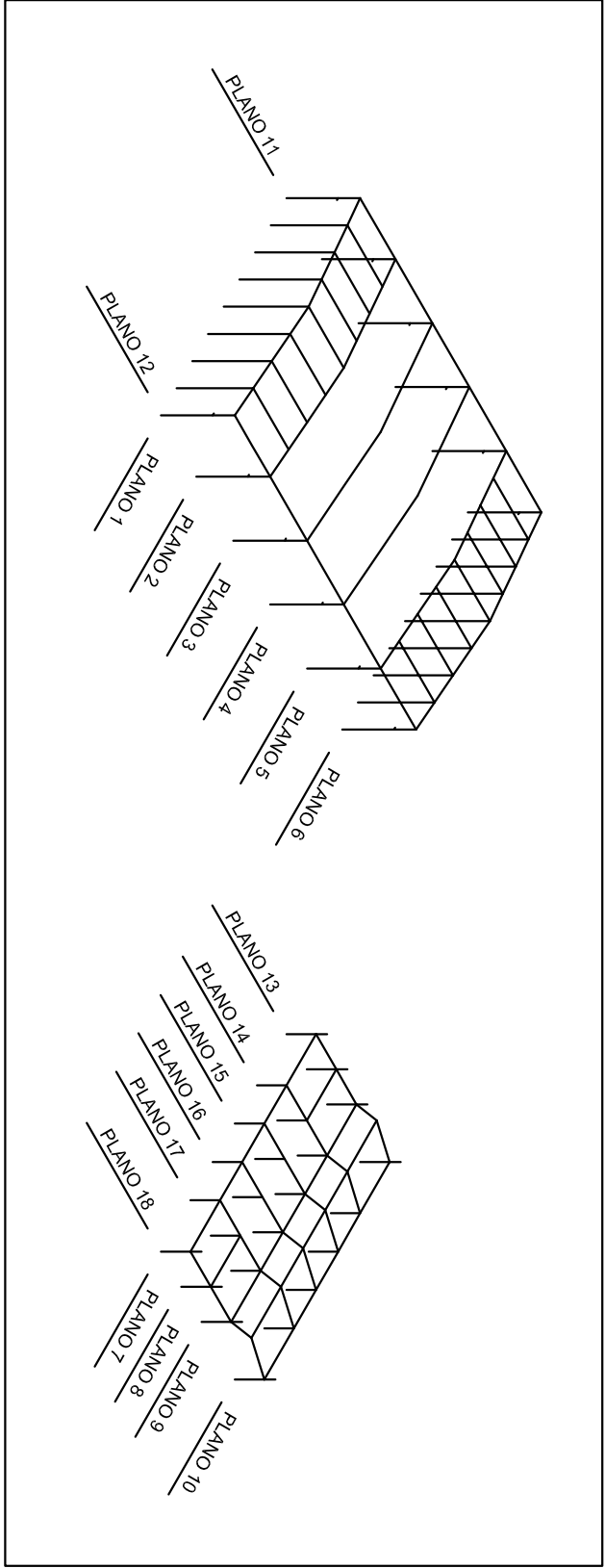
PORTICO TALLER TESTERO (PLANO 1, 6)



PORTICO OFICINAS INTERMEDIO (PLANO 14, 15, 16, 17)

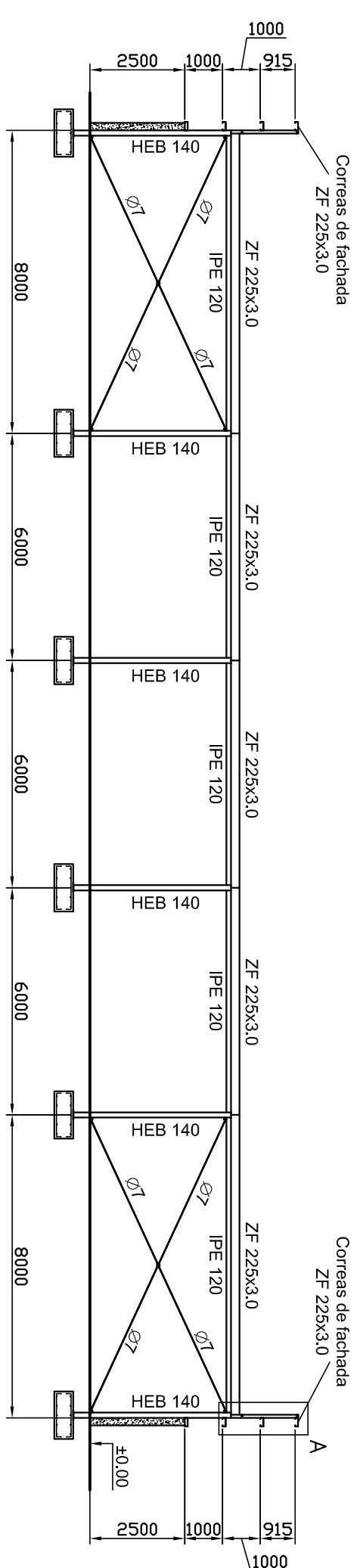


PORTICO OFICINAS TESTERO (PLANO 13, 18)



Cotas en milímetros

	PROYECTO:	Universidad Pública de Navarra		DEPARTAMENTO:	Departamento de proyectos e ingeniería rural
	DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL	Ingeniería Técnica Industrial Mecánica		REALIZADO:	ESPARZA GARATE, IKER
PLANO:	Estructura porticos	FIRMA:	ESCALA:	FECHA:	Nº PLANO:
			1:100	23/2/12	3.07





ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO N°4: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE

1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1.1. DISPOSICIONES GENERALES	7
1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones	7
1.1.2. Documentación del contrato de obra	7
1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS	7
1.2.1. Delimitación general de funciones técnicas	7
1.2.1.1. El Ingeniero Director	7
1.2.1.2. El Constructor	8
1.2.2. Obligaciones del Constructor o Contratista.....	8
1.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto	8
1.2.2.2. Plan de seguridad e higiene.....	8
1.2.2.3. Oficina en la obra.....	9
1.2.2.4. Representación del contratista	9
1.2.2.5. Presencia del constructor en la obra.....	9
1.2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente.....	9
1.2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto	10
1.2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa	10
1.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero.....	11
1.2.2.10. Faltas de personal.....	11
1.2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares	11
1.2.3.1. Caminos y accesos	11
1.2.3.2. Replanteo	11
1.2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos	12
1.2.3.4. Orden de los trabajos	12
1.2.3.5. Facilidades para otros contratistas	12
1.2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor... 12	
1.2.3.7. Prorroga por causa de fuerza mayor	12
1.2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra ... 13	
1.2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos	13
1.2.3.10. Obras ocultas.....	13
1.2.3.11. Trabajos defectuosos.....	13
1.2.3.12. Vicios ocultos.....	14
1.2.3.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia	14
1.2.3.14. Presentación de muestras	14
1.2.3.15. Materiales no utilizables	14
1.2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos.....	14
1.2.3.17. Limpieza de las obras.....	15
1.2.3.18. Obras sin prescripciones	15

1.2.4. Recepciones de edificios y obras anejas	15
1.2.4.1. Recepción provisional	15
1.2.4.2. Documentación final de la obra	16
1.2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra.....	16
1.2.4.4. Plazo de garantía	16
1.2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente	16
1.2.4.6. Recepción definitiva	16
1.2.4.7. Prorroga del plazo de garantía	17
1.2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida.....	17
1.3. CONDICIONES ECONÓMICAS	17
1.3.1. Principio general.....	17
1.3.2. De los precios composición de los precios unitarios	17
1.3.2.1. Composición de precios unitarios	17
1.3.2.2. Precio de contrata importe de contrata.....	18
1.3.2.3. Precios contradictorios.....	19
1.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas.....	19
1.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios	19
1.3.2.6. De la revisión de los precios contratados.....	19
1.3.2.7. Acopio de materiales.....	20
1.3.3. Valoración y abono de los trabajos.....	20
1.3.3.1. Forma de abono de las obras.....	20
1.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones	20
1.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas	21
1.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada.....	21
1.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales.....	22
1.3.3.6. Pagos	22
1.3.3.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía	22
1.3.4. De las indemnizaciones mutuas	22
1.3.4.1. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras	22
1.3.4.2. Demora de los pagos	22
1.3.5. Varios.....	23
1.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios.....	23
1.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables.....	23
1.3.5.3. Seguro de las obras	23
1.3.5.4. Conservación de la obra.....	24
1.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario.....	24
1.3.5.6. Seguro de responsabilidad civil	24
1.3.6. Cargos al contratista	25
1.3.6.1. Autorización y licencias.....	25
1.3.6.2. Conservación durante el plazo de garantía	25
1.3.6.3. Normas de aplicación.....	25

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 CONDICIONES GENERALES 27

2.1.1. Calidad de los materiales	27
2.1.2. Pruebas y ensayos de materiales	27
2.1.3. Materiales no consignados en proyecto	27
2.1.4. Condiciones generales de ejecución	27

2.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES 27

2.2.1. Materiales para hormigones y morteros	27
2.2.1.1. Áridos	27
2.2.1.2. Agua para amasado	28
2.2.1.3. Aditivos	28
2.2.1.4. Cemento	29
2.2.2. Acero	29
2.2.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura	29
2.2.2.2. Acero laminado	29
2.2.3. Materiales de cubierta	30
2.2.4. Carpintería metálica	30
2.2.4.1. Ventanas y puertas	31
2.2.5. Pintura plástica	31
2.2.6. Fontanería	31
2.2.6.1. Bajantes	31

2.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA 32

2.3.1. Movimiento de tierras	32
2.3.1.1. Explanación y préstamos	32
2.3.1.2. Excavación en zanjas y pozos	33
2.3.1.3. Preparación de cimentaciones	34
2.3.2. Hormigones	35
2.3.2.1. Dosificación de hormigones	35
2.3.2.2. Fabricación de hormigones	35
2.3.2.3. Mezcla en obra	36
2.3.2.4. Transporte de hormigón	36
2.3.2.5. Puesta en obra del hormigón	36
2.3.2.6. Compactación del hormigón	37
2.3.2.7. Curado de hormigón	37
2.3.2.8. Juntas en el hormigonado	37
2.3.2.9. Limitaciones de ejecución	38
2.3.3. Morteros	39
2.3.3.1. - Dosificación de morteros	39
2.3.3.2. - Fabricación de morteros	39

2.3.4. Armaduras y acero	39
2.3.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras	39
2.3.4.2. Soldadura	39
2.3.4.3. Tornillería	40
2.3.4.4. Medición y abono	41
2.3.5. Cubiertas	41
2.3.6. Solados.....	42
2.3.7. Instalaciones auxiliares y control de obra.....	42
2.3.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción	42
2.3.7.2. Control de la obra.....	43

1. PLIEGO GENERAL DE CONDICIONES

1.1 DISPOSICIONES GENERALES

1.1.1 Naturaleza y objeto del pliego general de condiciones

El presente Pliego General de Condiciones y Pliego de Condiciones particulares del Proyecto, conjuntamente con los otros documentos forman el Proyecto de Ingeniería, y tienen por finalidad regular la ejecución de las obras fijando los niveles técnicos y de la calidad exigibles, precisando las intervenciones que corresponden, según el contrato y con arreglo a la Legislación aplicable a la Administración, al Contratista o constructor de la misma, sus técnicos y encargados, al Ingeniero, así como las relaciones entre todos ellos y sus correspondientes obligaciones en orden al cumplimiento del contrato de obra.

1.1.2. Documentación del contrato de obra

Integran el contrato los siguientes documentos relacionados por orden de prelación en cuanto al valor de sus especificaciones en caso de omisión o aparente contradicción:

- 1º.- Las condiciones fijadas en el propio documento de Contrato Administrativo.
- 2º.- El Pliego de Condiciones particulares.
- 3º.- El presente Pliego General de Condiciones.
- 4º.- El resto de la documentación de Proyecto (memoria, planos, y presupuestos).

El presente proyecto en cumplimiento del artículo 58 del Reglamento General de Contratación del Estado, se refiere a una obra completa, siendo por tanto susceptible de ser entregada al uso a que se destina una vez finalizada la misma.

Las órdenes e instrucciones de la Dirección Facultativa de las obras se incorporan al Proyecto como interpretación, complemento o precisión de sus determinaciones. En cada documento, las especificaciones literales prevalecen sobre las gráficas y en los planos, la cota prevalece sobre la medida a escala.

1.2. DISPOSICIONES FACULTATIVAS

1.2.1. Delimitación general de funciones técnicas

1.2.1.1. El Ingeniero Director

Corresponde al Ingeniero Director:

- a) Comprobar la adecuación de la cimentación proyectada a las características reales del suelo.
- b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución de ingeniería.
- d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.
- e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.

f) Preparar la documentación final de la obra y expedir y suscribir en unión del Ingeniero, el certificado final de la misma.

1.2.1.2. El Constructor

Corresponde al Constructor:

a) Organizar los trabajos de construcción, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.

b) Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo, en concordancia con las previstas en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. 9-3-71.

c) Suscribir con el Ingeniero, el acta del replanteo de la obra.

d) Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.

e) Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando, por iniciativa propia o por prescripción del Ingeniero, los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.

f) Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.

g) Facilitar al Ingeniero, con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.

h) Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.

i) Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.

j) Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.2.2. Obligaciones del Constructor o Contratista

1.2.2.1. Verificación de los documentos del proyecto

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

1.2.2.2. Plan de seguridad e higiene

El Constructor, a la vista del Proyecto de Ejecución conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad e Higiene, presentará el Plan de Seguridad e Higiene de la obra a la aprobación del Ingeniero Técnico de la Dirección Facultativa.

1.2.2.3. Oficina en la obra

El Constructor habilitará en la obra una oficina en la que existirá una mesa o tablero adecuado, en el que puedan extenderse y consultarse los planos. En dicha oficina tendrá siempre el Contratista a disposición de la Dirección Facultativa:

- El Proyecto de Ejecución completo, incluidos los complementos que en su caso redacte el Ingeniero.
- La Licencia de Obras.
- El Libro de Órdenes y Asistencias.
- El Plan de Seguridad e Higiene.
- El Libro de Incidencias.
- El Reglamento y Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- La documentación de los seguros mencionados en el apartado 1.2.1.3., punto j).

Dispondrá además el Constructor de una oficina para la Dirección Facultativa, convenientemente acondicionada para que en ella se pueda trabajar con normalidad a cualquier hora de la jornada.

1.2.2.4. Representación del contratista

El Constructor viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de Jefe de la Misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas decisiones competan a la contrata.

Serán sus funciones las del Constructor según se especifica en el apartado 1.2.1.3.

El Pliego de Condiciones particulares determinará el personal facultativo o especialista que el Constructor se obligue a mantener en la obra como mínimo, y el tiempo de dedicación comprometido.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos, facultará al Ingeniero para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

1.2.2.5. Presencia del constructor en la obra

El Jefe de la obra, por sí o por medio de sus técnicos, o encargados estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Ingeniero, en las visitas que hagan a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándoles los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.2.2.6. Trabajos no estipulados expresamente

Es obligación de la contrata el ejecutar cuando sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta

interpretación, lo disponga el Ingeniero dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista, se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.2.2.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliego de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor estando éste obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba, del Ingeniero.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Constructor, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiere dictado, el cual dará al Constructor, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor podrá requerir del Ingeniero, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

1.2.2.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas, a través del Ingeniero, ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico del Ingeniero se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Ingeniero, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

1.2.2.9. Recusación por el contratista del personal nombrado por el Ingeniero

El Constructor no podrá recusar a los Ingenieros, o personal encargado por éstos de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado por la labor de éstos, procederá de acuerdo con lo estipulado en el artículo precedente, pero sin que por esta causa puedan interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

1.2.2.10. Faltas de personal

El Ingeniero, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

1.2.3. Prescripciones generales relativas a los trabajos, a los materiales y a los medios auxiliares

1.2.3.1. Caminos y accesos

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Ingeniero podrá exigir su modificación o mejora.

Así mismo el Constructor se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, que deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

1.2.3.2. Replanteo

El Constructor iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de ulteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Ingeniero y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá se aprobada por el Ingeniero siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

1.2.3.3. Comienzo de la obra. Ritmo de ejecución de los trabajos

El Constructor dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquellos señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

1.2.3.4. Orden de los trabajos

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

1.2.3.5. Facilidades para otros contratistas

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

1.2.3.6. Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Ingeniero en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

1.2.3.7. Prórroga por causa de fuerza mayor

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Ingeniero. Para ello, el Constructor expondrá, en escrito dirigido al Ingeniero, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

1.2.3.8. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

1.2.3.9. Condiciones generales de ejecución de los trabajos

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entreguen el Ingeniero al Constructor, dentro de las limitaciones presupuestarias y de conformidad con lo especificado en el apartado 1.2.2.6.

1.2.3.10. Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderá por triplicado, entregándose: uno, al Ingeniero y el segundo, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

1.2.3.11. Trabajos defectuosos

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las Pliego de Condiciones Técnicas particulares y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exonere de responsabilidad el control que compete al Ingeniero ni tampoco el hecho de que estos trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre se entenderán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas, se planteará la cuestión ante el Ingeniero de la obra, quien resolverá.

1.2.3.12. Vicios ocultos

Si el Ingeniero tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos, dado cuenta de la circunstancia al Ingeniero. Los gastos que se ocasionen serán de cuenta del Constructor, siempre que los vicios existan realmente.

1.2.3.13. De los materiales y de los aparatos. Su procedencia

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y antes de proceder a su empleo o acopio, el Constructor deberá presentar al Ingeniero una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se especifiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

1.2.3.14. Presentación de muestras

A petición del Ingeniero, el Constructor le, presentará las muestras de los materiales siempre con la antelación prevista en el Calendario de la Obra.

1.2.3.15. Materiales no utilizables

El Constructor, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Ingeniero.

1.2.3.16. Gastos ocasionados por pruebas y ensayos

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras, será de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

1.2.3.17. Limpieza de las obras

Es obligación del Constructor mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca buen aspecto.

1.2.3.18. Obras sin prescripciones

En la ejecución de trabajos que entran en la construcción de las obras y para los cuales no existan prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego ni en la restante documentación del Proyecto, el Constructor se atenderá, en primer término, a las instrucciones que dicte la Dirección Facultativa de las obras y, en segundo lugar, a las reglas y prácticas de la buena construcción.

1.2.4. Recepciones de edificios y obras anejas

1.2.4.1. Recepción provisional

Treinta días antes de dar fin a las obras, comunicará el Ingeniero a la Propiedad la proximidad de su terminación a fin de convenir la fecha para el acto de recepción provisional.

Esta se realizará con la intervención de un Funcionario Técnico designado por la Administración Contratante, del Constructor, del Ingeniero. Se convocará también a los restantes técnicos que, en su caso, hubiesen intervenido en la dirección con función propia en aspectos parciales o unidades especializadas.

Practicando un detenido reconocimiento de las obras, se extenderá un acta con tantos ejemplares como intervinientes y firmados por todos ellos.

Desde esta fecha empezará a correr el plazo de garantía, si las obras se hallasen en estado de ser admitidas. Seguidamente, los Técnicos de la Dirección Facultativa extenderán el correspondiente certificado final de obra.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se dará al Constructor las oportunas instrucciones para remediar los defectos observados, fijando un plazo para subsanarlos, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Si el Constructor no hubiese cumplido, podrá declararse resuelto el contrato con pérdida de la fianza.

Al realizarse la recepción provisional de las obras, deberá presentar el Contratista las pertinentes autorizaciones de los Organismos Oficiales de la Provincia, para el uso y puesta en servicio de las instalaciones que así lo requiera. No se efectuará esa Recepción Provisional, ni como es lógico la Definitiva, si no se cumple este requisito.

1.2.4.2. Documentación final de la obra

El Ingeniero Director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente y, si se trata de viviendas, con lo que se establece en los párrafos 2,3,4 y 5, del apartado 2 del artículo 4º del Real Decreto 515/1989, de 21 de abril.

1.2.4.3. Medición definitiva de los trabajos y liquidación provisional de la obra

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Ingeniero a su medición definitiva, con precisa asistencia del Constructor o de su representante.

Se extenderá la oportuna certificación por triplicado que, aprobada por el Ingeniero con su firma, servirá para el abono por la Propiedad del saldo resultante salvo la cantidad retenida en concepto de fianza.

1.2.4.4. Plazo de garantía

El plazo de garantía será de un año, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Administración con cargo a la fianza.

El Contratista garantiza a la Administración contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra. Una vez aprobada la Recepción y Liquidación Definitiva de las obras, la Administración tomará acuerdo respecto a la fianza depositada por el Contratista.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción, de los cuales responderá durante los siguientes quince años. Transcurrido este plazo quedará totalmente extinguida la responsabilidad.

1.2.4.5. Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitivas, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto el Contratista durante este año de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad antes de la Recepción Definitiva.

1.2.4.6. Recepción definitiva

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor de reparar a su cargo aquéllos desperfectos

inherentes a la norma conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

1.2.4.7. Prorroga del plazo de garantía

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Ingeniero Director marcará al Constructor los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

1.2.4.8. Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Las obras y trabajos terminados por completo se recibirán provisionalmente con los trámites establecidos en el apartado 1.2.3.18. Transcurrido el los apartados 1.2.4.4. y 1.2.4.5 de este Pliego.

Para las obras y trabajos no terminados pero aceptables a juicio del Ingeniero Director, se efectuará una sola recepción definitiva.

1.3. CONDICIONES ECONÓMICAS

1.3.1. Principio general

Todos los que intervienen en el proceso de construcción tienen derecho a percibir puntualmente las cantidades devengadas por su correcta actuación con arreglo a las condiciones contractualmente establecidas.

La propiedad, el contratista y, en su caso, los técnicos pueden exigirse recíprocamente las garantías adecuadas al cumplimiento puntual de sus obligaciones de pago.

1.3.2. De los precios composición de los precios unitarios

1.3.2.1. Composición de precios unitarios

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- a) La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes indirectos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos.

Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (este porcentaje se establece un 9 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 8 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.

Precio de Ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos

Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

1.3.2.2. Precio de contrata. Importe de contrata

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 8 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro distinto.

1.3.2.3. Precios contradictorios

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Ingeniero decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

1.3.2.4. Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

1.3.2.5. Formas tradicionales de medir o de aplicar los precios

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de forma de medir las unidades de obra ejecutadas, se estará a lo previsto en primer lugar, al Pliego General de Condiciones Técnicas, y en segundo lugar, al Pliego General de Condiciones particulares.

1.3.2.6. De la revisión de los precios contratados

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

1.3.2.7. Acopio de materiales

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

1.3.3. Valoración y abono de los trabajos

1.3.3.1. Forma de abono de las obras

Según la modalidad elegida para la contratación de las obras y salvo que en el Pliego Particular de Condiciones económicas se preceptúe otra cosa, el abono de los trabajos se podrá efectuar de las siguientes formas:

Previa mediación y aplicando al total de las diversas unidades de obra ejecutadas, del precio invariable estipulado de antemano para cada una de ellas, se abonará al Contratista el importe de las comprendidas en los trabajos ejecutados y ultimados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto, los que servirán de base para la medición y valoración de las diversas unidades.

1.3.3.2. Relaciones valoradas y certificaciones

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Ingeniero.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeras correspondiente a cada unidad de la obra los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Condiciones económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Ingeniero los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos y devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Ingeniero-Director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Ingeniero-Director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Ingeniero-Director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a

las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere. En caso de que el Ingeniero-Director lo exigiera, las certificaciones se extenderán al origen.

1.3.3.3. Mejoras de obras libremente ejecutadas

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Ingeniero-Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Ingeniero-Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

1.3.3.4. Abono de trabajos presupuestados con partida alzada

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada, se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.

b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.

c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Ingeniero-Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

1.3.3.5. Abono de agotamientos y otros trabajos especiales

Cuando fuese preciso efectuar agotamientos inyecciones u otra clase de trabajos de cualquiera índole especial u ordinaria, tendrá el Contratista la obligación de realizarlos y de satisfacer los gastos de toda clase que ocasionen, siempre que la Dirección Facultativa lo considerará necesario para la seguridad y calidad de la obra.

1.3.3.6. Pagos

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Ingeniero-Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

1.3.3.7. Abono de trabajos ejecutados durante el plazo de garantía

Efectuada la recepción provisional y si durante el plazo de garantía se hubieran ejecutado trabajos cualesquiera, para su abono se procederá así:

1º Si los trabajos que se realicen estuvieran especificados en el Proyecto, y sin causa justificada no se hubieran realizado por el Contratista a su debido tiempo y el Ingeniero-Director exigiera su realización durante el plazo de garantía, serán valorados a los precios que figuren en el Presupuesto y abonados de acuerdo con lo establecido en los "Pliegos Particulares" o en su defecto en los Generales, en el caso de que dichos precios fuesen inferiores a los que rijan en la época de su realización; en caso contrario, se aplicarán estos últimos.

2º Se han ejecutado trabajos precisos para la reparación de desperfectos ocasionados por el uso del edificio, por haber sido éste utilizado durante dicho plazo por el Propietario, se valorarán y abonarán a los precios del día, previamente acordados.

3º Si se han ejecutado trabajos para la reparación de desperfectos ocasionados por deficiencia de la construcción o de la calidad de los materiales, nada se abonará por ellos al Contratista.

1.3.4. De las indemnizaciones mutuas

1.3.4.1 Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de obra. Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

1.3.4.2. Demora de los pagos

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique que en la fecha de presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

1.3.5. Varios

1.3.5.1. Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el ingeniero- Director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero-Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Ingeniero-Director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

1.3.5.2. Unidades de obras defectuosas pero aceptables

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Ingeniero-Director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

1.3.5.3. Seguro de las obras

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero-Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

1.3.5.4. Conservación de la obra

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente apartado "Condiciones Económicas".

1.3.5.5. Uso por el contratista de edificio o bienes del propietario

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

1.3.5.6. Seguro de responsabilidad civil

El Contratista deberá tener contratado un Seguro por Responsabilidad Civil de daños a terceros por causa de esta obra, sus instalaciones o maquinaria, cuyo importe mínimo por siniestro será de doscientos (200) millones de pesetas. La propuesta de póliza con los riesgos asegurados, la presentará el Contratista a la Propiedad para su conformidad previa a la contratación.

1.3.6. Cargos al contratista

1.3.6.1. Autorización y licencias

El contratista se compromete a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Direcciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc. y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también de cuenta del contratista todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

1.3.6.2. Conservación durante el plazo de garantía

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Ingeniero-Director, en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación, abonándose todo ello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero-Director fije. Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar. En todo caso, ocupado o no el edificio, está obligado el Contratista a revisar y reparar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente Pliego de Condiciones.

1.3.6.3. Normas de aplicación

Para todo aquello no detallado expresamente en los artículos anteriores, y en especial sobre las condiciones que deberán reunir los materiales que se empleen en obra, así como la ejecución de cada unidad de obra y las normas para su medición y valoración, regirá el *Código Técnico de la Edificación* constituido por orden de preferencia:

- Reales Decretos
- Instrucciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- Órdenes y Reglamentos que los afectan.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Pliego de Condiciones Técnicas de la Dirección General de Arquitectura de 1960.

2. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES

2.1 CONDICIONES GENERALES

2.1.1. Calidad de los materiales

Todos los materiales a emplear en la presente obra serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

2.1.2. Pruebas y ensayos de materiales

Todos los materiales a que este capítulo se refiere podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección de las obras, bien entendido que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la construcción.

2.1.3. Materiales no consignados en proyecto

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

2.1.4. Condiciones generales de ejecución

Todos los trabajos, incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de la construcción, de acuerdo con las condiciones establecidas en el Pliego de Condiciones de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura de 1960, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo por tanto servir de pretexto al contratista la baja subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2.2. CONDICIONES QUE HAN DE CUMPLIR LOS MATERIALES

2.2.1. Materiales para hormigones y morteros

2.2.1.1. Áridos

Generalidades: La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan a éste en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, machacados u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en un laboratorio oficial. En cualquier caso cumplirá las condiciones de la EHE. Cuando no se tengan antecedentes sobre la utilización de los áridos disponibles, o se vayan a emplear para otras aplicaciones distintas de las ya sancionadas por la práctica, se realizarán ensayos de identificación mediante análisis mineralógicos, petrográficos, físicos o químicos, según convengan a cada caso.

En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE 7243.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Se entiende por "arena" o "árido fino" el árido fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7050); por "grava" o "árido grueso" el que resulta detenido por dicho tamiz; y por "árido total" (o simplemente "árido" cuando no hay lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

Limitación de tamaño: Cumplirá las condiciones señaladas en la instrucción EHE.

2.2.1.2. Agua para amasado

Habrà de cumplir las siguientes prescripciones:

- Acidez tal que el pH sea mayor de 5. (UNE 7234:71).
- Sustancias solubles, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.), según NORMA UNE 7130:58.
- Sulfatos expresados en SO₄, menos de un gramo por litro (1 gr./l.) según ensayo de NORMA 7131:58.
- Ión cloro para hormigón con armaduras, menos de 6 gr./l., según NORMA UNE 7178:60.
- Grasas o aceites de cualquier clase, menos de quince gramos por litro (15 gr./l.). (UNE 7235).
- Carencia absoluta de azúcares o carbohidratos según ensayo de NORMA UNE 7132:58.
- Demás prescripciones de la EHE.

2.2.1.3. Aditivos

Se definen como aditivos a emplear en hormigones y morteros aquellos productos sólidos o líquidos, excepto cemento, áridos o agua que mezclados durante el amasado modifican o mejoran las características del mortero u hormigón en especial en lo referente al fraguado, endurecimiento, plasticidad e incluso de aire. Se establecen los siguientes límites:

- Si se emplea cloruro cálcico como acelerador, su dosificación será igual o menor del dos por ciento (2%) en peso del cemento y si se trata de hormigonar con temperaturas muy bajas, del tres y medio por ciento (3.5%) del peso del cemento.
- Si se usan aireantes para hormigones normales su proporción será tal que la disminución de residentes a compresión producida por la inclusión del aireante sea inferior al veinte por ciento (20%). En ningún caso la proporción de aireante será mayor del cuatro por ciento (4%) del peso en cemento.
- En caso de empleo de colorantes, la proporción será inferior al diez por ciento del peso del cemento. No se emplearán colorantes orgánicos.
- Cualquier otro que se derive de la aplicación de la EHE.

2.2.1.4. Cemento

Se entiende como tal, un aglomerante hidráulico, que responda a alguna de las definiciones del pliego de prescripciones técnicas generales para la recepción de cementos R.C. 03. B.O.E. 16.01.04.

Podrá almacenarse en sacos o a granel. En el primer caso, el almacén protegerá contra la intemperie y la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Si se almacenara a granel, no podrán mezclarse en el mismo sitio cementos de distintas calidades y procedencias. Se exigirá al contratista la realización de ensayos que demuestren de modo satisfactorio que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Las partidas de cemento defectuoso serán retiradas de la obra en el plazo máximo de 8 días. Los métodos de ensayo serán los detallados en el citado "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos". Se realizarán en laboratorios homologados.

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.2. Acero

2.2.2.1. Acero de alta adherencia en redondos para armadura

Se aceptarán aceros de alta adherencia que lleven el sello de conformidad CIETSID homologado por el M.O.P.U.

Estos aceros vendrán marcados de fábrica con señales indelebles para evitar confusiones en su empleo. No presentarán ovalaciones, grietas, sopladuras, ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

El módulo de elasticidad será igual o mayor a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado ($2.100.000 \text{ kg/cm}^2$). Entendiendo por límite elástico la mínima tensión capaz de producir una deformación permanente de dos décimas por ciento (0.2%).

Se tendrá en cuenta prioritariamente las determinaciones de la Instrucción EHE.

2.2.2.2. Acero laminado

El acero empleado en los perfiles de acero laminado será de los tipos establecidos en la norma UNE EN 10025 (Productos laminados en caliente de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general), también se podrán utilizar los aceros establecidos por las normas UNE EN 10210-1:1994 relativa a perfiles huecos para la construcción, acabados en relativa a secciones huecas de acero estructural conformadas en frío.

En cualquier caso se tendrán en cuenta las especificaciones del artículo 4.2 del DB SE-A Seguridad Estructural Acero del CTE.

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica, con señales indelebles para evitar confusiones. No presentarán grietas, ovalizaciones, sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5%).

Estructuras de acero laminado:

Condiciones previas

- Se dispondrá de zonas de acopio y manipulación adecuadas.
- Las piezas serán de las características descritas en el proyecto de ejecución.
- Se comprobará el trabajo de soldadura de las piezas compuestas realizadas en taller.
- Las piezas estarán protegidas contra la corrosión con pinturas adecuadas.

Ejecución

- Limpieza de restos de hormigón, etc. de las superficies donde se procede al trazado de replanteos y soldadura de arranques.
- Trazado de ejes de replanteo.
- Se utilizarán calzos, apeos, pernos, sargentos y cualquier otro medio que asegure su estabilidad durante el montaje.
- Las piezas se cortarán con oxicorte o con sierra radial, permitiéndose el uso de cizallas para el corte de chapas.
- Los cortes no presentarán irregularidades ni rebabas.
- No se realizarán las uniones definitivas hasta haber comprobado la perfecta posición de las piezas.
- Los ejes de todas las piezas estarán en el mismo plano.
- Todas las piezas tendrán el mismo eje de gravedad.

2.2.3. Materiales de cubierta

Para cubiertas galvanizadas, los elementos a emplear en obra serán a base de chapas finas o paneles formados por doble hoja de chapa con interposición de aislamiento, de acero galvanizado sobre faldones de cubierta, en los que la propia chapa proporcione la estanqueidad. Dichas chapas serán de espesor mínimo de 0.6 mm con un recubrimiento mínimo de galvanizado zz 275 según UNE 36.130.

Las chapas o paneles podrán llevar una protección adicional sobre el galvanizado a base de pinturas, plásticos u otros tratamientos homologados.

En zonas lluviosas de fuertes vientos o que se prevean grandes y periódicas acumulaciones de nieve se reforzará la estanqueidad de los solapes y juntas mediante sellado.

No se utilizará el acero galvanizado en aquellas cubiertas en las que puedan existir contactos con productos ácidos o alcalinos, o con metales (excepto aluminio) que puedan formar pares galvánicos que produzcan la corrosión del acero.

Los accesorios de fijación serán de iguales características de los indicados para cubiertas de fibrocemento.

En tejados de aleaciones ligeras los elementos a emplear en obra, serán a base de chapas lisas o conformadas de aleaciones ligeras (aluminio-manganeso), sobre planos de cubierta con inclinación no menor de 5 grados ni mayor de 30 grados y de espesores mínimos de 0.5 mm o de 0.7 mm según sean lisas o conformadas. Aunque las aleaciones empleadas en

este tipo de cubiertas no precisen una protección específica contra la corrosión, las chapas podrán llevar una protección anódica incolora o coloreada de espesor variable según la agresividad del ambiente.

En zonas lluviosa de fuertes vientos se reforzará la estanqueidad de los solapes mediante sellado.

2.2.4. Carpintería metálica

2.2.4.1. Ventanas y puertas

Los perfiles empleados en la confección de ventanas y puertas metálicas, serán especiales de doble junta y cumplirán todas las prescripciones legales. No se admitirán rebabas ni curvaturas rechazándose los elementos que adolezcan de algún defecto de fabricación.

2.2.5. Pintura plástica

Está compuesta por un vehículo formado por barniz adquirido y los pigmentos están constituidos de bióxido de titanio y colores resistentes.

Todas las sustancias de uso general en la pintura deberán ser de excelente calidad.

Los colores reunirán las condiciones siguientes:

- Facilidad de extenderse y cubrir perfectamente las superficies.
- Fijeza en su tinta.
- Facultad de incorporarse al aceite, color, etc.
- Ser inalterables a la acción de los aceites y de otros colores.
- Insolubilidad en el agua.

Los aceites y barnices reunirán a su vez las siguientes condiciones:

- Ser inalterables por la acción del aire.
- Conservar la fijeza de los colores.
- Transparencia y color perfectos.

Los colores estarán bien molidos y serán mezclados con el aceite, bien purificados y sin posos. Su color será amarillo claro, no admitiéndose el que, al usarlo, deje manchas o ráfagas que indiquen la presencia de sustancias extrañas.

2.2.6. Fontanería

2.2.6.1. Bajantes

Las bajantes tanto de aguas pluviales como fecales serán de fibrocemento o materiales plásticos que dispongan autorización de uso. No se admitirán bajantes de diámetro inferior a 12 cm.

Todas las uniones entre tubos y piezas especiales se realizarán mediante uniones Gibault.

2.3. PRESCRIPCIONES EN CUANTO A EJECUCIÓN POR UNIDADES DE OBRA

2.3.1. Movimiento de tierras

2.3.1.1. Explanación y préstamos

Consiste en el conjunto de operaciones para excavar, evacuar, rellenar y nivelar el terreno así como las zonas de préstamos que puedan necesitarse y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavaciones ajustándose a las alienaciones pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos. La tierra vegetal que se encuentre en las excavaciones, que no se hubiera extraído en el desbroce se aceptará para su utilización posterior en protección de superficies erosionables.

En cualquier caso, la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación, excepción hecha de la tierra vegetal, se podrán utilizar en la formación de rellenos y demás usos fijados en este Pliego y se transportarán directamente a las zonas previstas dentro del solar o vertedero, si no tuvieran aplicación dentro de la obra.

En cualquier caso no se desechará ningún material excavado sin previa autorización. Durante las diversas etapas de la construcción de la explanación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

El material excavado no se podrá colocar de forma que represente un peligro para construcciones existentes, por presión directa o por sobrecarga de los rellenos contiguos.

Las operaciones de desbroce y limpieza se efectuarán con las precauciones necesarias, para evitar daño a las construcciones colindantes y existentes. Los árboles a derribar caerán hacia el centro de la zona objeto de la limpieza, acotándose las zonas de vegetación o arbolado destinadas a permanecer en su sitio.

Todos los tocones y raíces mayores de 10 cm. de diámetro serán eliminadas hasta una profundidad no inferior a 50 cm., por debajo de la rasante de excavación y no menor de 15 cm. por debajo de la superficie natural del terreno.

Todos los huecos causados por la extracción de tocones y raíces, se rellenarán con material análogo al existente, compactándose hasta que su superficie se ajuste al nivel pedido.

No existe obligación por parte del constructor de trocear la madera a longitudes inferiores a tres metros.

La ejecución de estos trabajos se realizará produciendo las menores molestias posibles a las zonas habitadas próximas al terreno desbrozado.

2.3.1.2. Excavación en zanjas y pozos

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir emplazamiento adecuado para las obras de fábrica y estructuras y sus cimentaciones, comprender zanjas de drenaje u otras análogas. Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósito o lugar de empleo.

El contratista de las obras notificará con la antelación suficiente el comienzo de cualquier excavación, a fin de que se puedan efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno inalterado. El terreno natural adyacente al de la excavación no se modificará ni renovará sin autorización.

La excavación continuará hasta llegar a la profundidad en que aparezca el firme y obtenerse una superficie limpia y firme, a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección Facultativa podrá modificar la profundidad, si la vista de las condiciones del terreno lo estimara necesario a fin de conseguir una cimentación satisfactoria.

El replanteo se realizará de tal forma que existirán puntos fijos de referencia, tanto de cotas como de nivel, siempre fuera del área de excavación.

La Dirección Facultativa indicará siempre la profundidad de los fondos de la excavación de la zanja, aunque sea distinta a la del Proyecto, siendo su acabado limpio, a nivel o escalonado.

La Contrata deberá asegurar la estabilidad de los taludes y paredes verticales de todas las excavaciones que realice, aplicando los medios de entibación, apuntalamiento, apeo y protección superficial del terreno que considere necesarios, a fin de impedir desprendimientos, derrumbamientos y deslizamientos que pudieran causar daño a personas o a las obras, aunque tales medios no estuvieran definidos en el Proyecto o no hubiesen sido ordenados por la Dirección Facultativa.

La Dirección Facultativa podrá ordenar en cualquier momento la colocación de entibaciones, apuntalamientos, apeos y protecciones superficiales del terreno.

Se adoptarán por la Contrata todas las medidas necesarias para evitar la entrada del agua, manteniendo libre de la misma, la zona de excavación, colocándose ataguías, drenajes, protecciones, cunetas, canaletas y conductos de desagüe que sean necesarios.

Las aguas superficiales deberán ser desviadas por la Contrata y canalizadas antes de que alcancen los taludes, las paredes o el fondo de la excavación de la zanja. El fondo de la zanja deberá quedar libre de tierra, fragmentos de roca, roca alterada, capas de

terreno inadecuado o cualquier elemento extraño que pudiera debilitar su resistencia. Se limpiarán las grietas y hendiduras, rellenándose con material compactado u hormigón.

La separación entre el tajo de la máquina y la entibación no será mayor de vez y media la profundidad de la zanja en ese punto.

En el caso de terrenos meteorizables o erosionables por viento o lluvia, las zanjas nunca permanecerán abiertas mas de 8 días, sin que sean protegidas o finalizados los trabajos.

Una vez alcanzada la cota inferior de la excavación de la zanja para cimentación, se hará una revisión general de las edificaciones medianeras, para observar si se han producido desperfectos y tomar las medidas pertinentes.

Mientras no se efectúe la consolidación definitiva de las paredes y fondos de la zanja, se conservarán las entibaciones, apuntalamientos y apeos que hayan sido necesarios, así como las vallas, cerramientos y demás medidas de protección.

Los productos resultantes de la excavación de las zanjas, que sean aprovechables para un relleno posterior, se podrán depositar en montones situados a un solo lado de la zanja y a una separación del borde de la misma de 0,60 m. como mínimo, dejando libres caminos, aceras, cunetas, acequias y demás pasos y servicios existentes.

La excavación en zanjas o pozos, se abonarán por metros cúbicos (m^3) realmente excavados, medidos por diferencia entre los datos iniciales, tomados inmediatamente antes de iniciar los trabajos, y los datos finales, tomados inmediatamente después de finalizados los mismos.

2.3.1.3. Preparación de cimentaciones

Consiste en la extensión o compactación de materiales terrosos, procedentes de excavaciones anteriores o préstamos para relleno de zanjas y pozos.

Los materiales de relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente horizontales. El espesor de estas tongadas será el adecuado a los medios disponibles para que se obtenga en todo el mismo grado de compactación exigido.

La superficie de las tongadas será horizontal o convexa con pendiente transversal máxima del dos por ciento. Una vez extendida la tongada, se procederá a la humectación si es necesario.

El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas procediendo incluso a la desecación por oreo o por adición de mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas (cal viva, etc.). Conseguida la humectación más conveniente, posteriormente se procederá a la compactación mecánica de la tongada. Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya

completado su composición. Si ello no es factible el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que se concentren rodadas en superficie.

Si el relleno tuviera que realizarse sobre terreno natural, se realizará en primer lugar el desbroce y limpieza del terreno, se seguirá con la excavación y extracción de material inadecuado en la profundidad requerida por el Proyecto, escarificándose posteriormente el terreno para conseguir la debida trabazón entre el relleno y el terreno.

Cuando el relleno se asiente sobre un terreno que tiene presencia de aguas superficiales o subterráneas, se desviarán las primeras y se captarán y conducirán las segundas, antes de comenzar la ejecución. Si los terrenos fueran inestables, apareciera turba o arcillas blandas, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Una vez extendida la tongada se procederá a su humectación si es necesario, de forma que el humedecimiento sea uniforme.

El relleno del trasdós de los muros se realizará cuando éstos tengan la resistencia requerida y no antes de los 21 días si es de hormigón. Después de haber llovido no se extenderá una nueva tongada de relleno o terraplén hasta que la última se haya secado, o se escarificará añadiendo la siguiente tongada más seca, hasta conseguir que la humedad final sea la adecuada.

Si por razones de sequedad hubiera que humedecer una tongada se hará de forma uniforme, sin que existan encharcamientos.

Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura descienda de 2 °C.

Las distintas zonas de los rellenos se abonarán por metros cúbicos realmente ejecutados medidos por diferencia entre los datos iniciales tomados inmediatamente antes de iniciarse los trabajos y los datos finales, tomados inmediatamente después de compactar el terreno.

2.3.2. Hormigones

2.3.2.1. Dosificación de hormigones

Corresponde al contratista efectuar el estudio granulométrico de los áridos, dosificación de agua y consistencia del hormigón de acuerdo con los medios y puesta en obra que emplee en cada caso, y siempre cumpliendo lo prescrito en la EHE.

3.3.2.2. Fabricación de hormigones

En la confección y puesta en obra de los hormigones se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento. Los áridos, el agua y el cemento deberán dosificarse automáticamente en peso. Las instalaciones de dosificación, lo mismo que todas las demás para la fabricación y puesta en obra del hormigón, habrán de someterse a lo indicado.

Las tolerancias admisibles en la dosificación serán del dos por ciento para el agua y el cemento, cinco por ciento para los distintos tamaños de áridos y dos por ciento para el árido total. En la consistencia del hormigón admitirá una tolerancia de veinte milímetros medida con el cono de Abrams.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular e íntima de los componentes proporcionando un hormigón de color y consistencia uniforme.

En la hormigonera deberá colocarse una placa, en la que se haga constar la capacidad y la velocidad en revoluciones por minuto recomendadas por el fabricante, las cuales nunca deberán sobrepasarse.

Antes de introducir el cemento y los áridos en el mezclador, éste se habrá cargado de una parte de la cantidad de agua requerida por la masa completándose la dosificación de este elemento en un periodo de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos ni superior a la tercera parte del tiempo de mezclado, contados a partir del momento en que el cemento y los áridos se han introducido en el mezclador. Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido.

No se permitirá volver a amasar en ningún caso hormigones que hayan fraguado parcialmente aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

2.3.2.3. Mezcla en obra

La ejecución de la mezcla en obra se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central.

2.3.2.4. Transporte de hormigón

El transporte desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

Al cargar los elementos de transporte no debe formarse con las masas montones cónicos, que favorecerían la segregación.

Cuando la fabricación de la mezcla se haya realizado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse empleando camiones provistos de agitadores.

2.3.2.5. Puesta en obra del hormigón

Como norma general no deberá transcurrir más de una hora entre la fabricación del hormigón, su puesta en obra y su compactación. No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro, quedando prohibido el arrojarlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillo o hacerlo avanzar más de medio metro de los encofrados.

Al verter el hormigón se removerá enérgica y eficazmente para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente los sitios en que se reúne gran

cantidad de acero y procurando que se mantengan los recubrimientos y la separación entre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará de modo que el avance se realice en todo su espesor.

En vigas, el hormigonado se hará avanzando desde los extremos, llenándolas en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido, para que no se produzcan segregaciones y la lechada escurra a lo largo del encofrado.

2.3.2.6. Compactación del hormigón

La compactación de hormigones deberá realizarse por vibración. Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones. Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse longitudinalmente en la tongada subyacente y retirarse también longitudinalmente sin desplazarlos transversalmente mientras estén sumergidos en el hormigón. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los 10 cm/seg., con cuidado de que la aguja no toque las armaduras. La distancia entre los puntos sucesivos de inmersión no será superior a 75 cm, y será la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en pocos puntos prolongadamente. No se introducirá el vibrador a menos de 10 cm. de la pared del encofrado.

2.3.2.7. Curado de hormigón

Durante el primer periodo de endurecimiento se someterá al hormigón a un proceso curado según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas del lugar.

En cualquier caso deberá mantenerse la humedad del hormigón y evitarse todas las causas tanto externas, como sobrecarga o vibraciones, que puedan provocar la fisuración del elemento hormigonado. Una vez humedecido el hormigón se mantendrán húmedas sus superficies, mediante arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos durante tres días si el conglomerante empleado fuese cemento Portland I-35, aumentándose este plazo en el caso de que el cemento utilizado fuese de endurecimiento más lento.

2.3.2.8. Juntas en el hormigonado

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción o dilatación, debiendo cumplir lo especificado en los planos.

Se cuidará que las juntas creadas por las interrupciones en el hormigonado queden normales a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión o donde sus efectos sean menos perjudiciales.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. El ancho de tales juntas deberá ser el necesario para que, en su día, puedan hormigonarse correctamente.

Al reanudar los trabajos se limpiará la junta de toda suciedad, lechada o árido que haya quedado suelto y se humedecerá su superficie sin exceso de agua, aplicando en toda su superficie lechada de cemento antes de verter el nuevo hormigón. Se procurará alejar las juntas de hormigonado de las zonas en que la armadura esté sometida a fuertes tracciones.

2.3.2.9. Limitaciones de ejecución

El hormigonado se suspenderá, como norma general, en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de la lluvia a las masas de hormigón fresco o lavado de superficies. Si esto llegara a ocurrir, se habrá de picar la superficie lavada, regarla y continuar el hormigonado después de aplicar lechada de cemento.

Antes de hormigonar:

- Replanteo de ejes, cotas de acabado.
- Colocación de armaduras.
- Limpieza y humedecido de los encofrados.

Durante el hormigonado:

El vertido se realizará desde una altura máxima de 1 m., salvo que se utilicen métodos de bombeo a distancia que impidan la segregación de los componentes del hormigón. Se realizará por tongadas de 30 cm.. Se vibrará sin que las armaduras ni los encofrados experimenten movimientos bruscos o sacudidas, cuidando de que no queden coqueas y se mantenga el recubrimiento adecuado.

Se suspenderá el hormigonado cuando la temperatura descienda de 0°C o lo vaya a hacer en las próximas 48 h. Se podrán utilizar medios especiales para esta circunstancia, pero bajo la autorización de la D.F.

No se dejarán juntas horizontales pero, si a pesar de todo se produjesen, se procederá a la limpieza, rascado o picado de superficies de contacto, vertiendo a continuación mortero rico en cemento y hormigonando seguidamente. Si hubiesen transcurrido más de 48 h. se tratará la junta con resinas epoxi.

No se mezclarán hormigones de distintos tipos de cemento.

Después del hormigonado:

El curado se realizará manteniendo húmedas las superficies de las piezas hasta que se alcance un 70% de su resistencia. Se procederá al desencofrado en las superficies verticales pasados 7 días y de las horizontales no antes de los 21 días. Todo ello siguiendo las indicaciones de la D.F.

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico realmente vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado se medirá entre caras de terreno excavado. En el caso de que en el Cuadro de Precios la unidad de hormigón se exprese por metro cuadrado como es el caso de soleras, forjado, etc., se medirá de esta forma por metro

cuadrado realmente ejecutado, incluyéndose en las mediciones todas las desigualdades y aumentos de espesor debidas a las diferencias de la capa inferior. Si en el Cuadro de Precios se indicara que está incluido el encofrado, acero, etc., siempre se considerará la misma medición del hormigón por metro cúbico o por metro cuadrado. En el precio van incluidos siempre los servicios y costos de curado de hormigón.

2.3.3. Morteros

2.3.3.1. - Dosificación de morteros

Se fabricarán los tipos de morteros especificados en las unidades de obra, indicándose cual ha de emplearse en cada caso para la ejecución de las distintas unidades de obra.

2.3.3.2. - Fabricación de morteros

Los morteros se fabricarán en seco, continuándose el batido después de verter el agua en la forma y cantidad fijada, hasta obtener una plasta homogénea de color y consistencia uniforme sin palomillas ni grumos.

El mortero suele ser una unidad auxiliar y, por tanto, su medición va incluida en las unidades a las que sirve: fábrica de ladrillos, enfoscados, pavimentos, etc. En algún caso excepcional se medirá y abonará por metro cúbico, obteniéndose su precio del Cuadro de Precios si lo hay u obteniendo un nuevo precio contradictorio.

2.3.4. Armaduras y acero

2.3.4.1. Colocación, recubrimiento y empalme de armaduras

Todas estas operaciones se efectuarán de acuerdo con los artículos de la Instrucción de hormigón estructural (EHE). Real Decreto 996/1999, de 11 de junio, del Ministerio de Fomento.

2.3.4.2. Soldadura

Siempre que sea físicamente posible, se empleará la soldadura de arco automático (unión Melt) reservándose la semiautomática y manual solamente para el resto de casos.

Todos los cordones se ejecutarán sin unión en sentido longitudinal si bien se podrán realizar de una o más pasadas si así fuese preciso.

Toda la soldadura manual deberá ejecutarse por soldadores homologados.

En la soldadura realizada con automática deberá cuidarse al máximo la preparación de bordes y regulación y puesta a punto de la máquina.

Los cordones a tope se realizarán en posición horizontal.

Los cordones en ángulo se realizarán en posición horizontal.

Para comienzo y fin del cordón deberán soldarse unos suplementos de modo que el proceso de soldadura comience antes y acabe después de unidas las partes útiles, evitándose de este modo la formación de cráteres iniciales y finales.

En todo caso, siguiendo la buena práctica de la soldadura y tratando de evitar concentraciones de esfuerzos y conseguir máxima penetración, los cordones de las soldaduras en ángulo serán cóncavos respecto al eje de intersección de las chapas a unir.

Como máximo podrá ser plana la superficie exterior de la soldadura.

No se admitirán depósitos que produzcan mordeduras.

Siempre que se vaya a dar masa de una pasada deberá eliminarse previamente toda la cascarilla depositada anteriormente; para ello se llegará a emplear la piedra esmeril, especialmente en la última pasada para una correcta presentación de la soldadura.

2.3.4.3. Tornillería

Los tornillos a emplear cumplirán con las especificaciones de la CTE-DB-A y la espiga no roscada no será menor que el espesor de la unión más 1 mm, sin alcanzar la superficie exterior de la arandela.

En las uniones con tornillos ordinarios, los asientos de las cabezas y tuercas estarán perfectamente planos y limpios. En todo caso se emplearán arandelas bajo la tuerca.

Si los perfiles a unir son de cara inclinada, se emplearán arandelas de espesor variable, con la cara exterior normal al eje del tornillo.

Los tornillos de alta resistencia cumplirán las especificaciones de la CTE-DB-A.

Las superficies de las piezas de contacto deberán estar perfectamente limpias de suciedad, herrumbre, grasa o pintura.

Las tuercas se apretarán con el paso nominal correspondiente.

Deberá quedar por lo menos un filete fuera de la tuerca después de apretarla.

En las uniones con tornillos de alta resistencia, las superficies de las piezas a unir deberán estar perfectamente planas, y se efectuará un decapado con soplete o chorro de arena. Se colocará la arandela correspondiente bajo la cabeza y bajo la tuerca. El apriete se hará con llaves taradas de forma que se comience por los tornillos del centro de la unión y con un momento torsor del 80 % del especificado en la Norma para completar el apriete en una segunda vuelta.

Los soldadores deben estar certificados por un organismo acreditado y cualificarse de acuerdo con la norma UNE-EN 287-1:1992, y si realizan tareas de coordinación del soldeo, tener experiencia previa en el tipo de operación que supervisa.

2.3.4.4. Medición y abono

De las armaduras de acero empleadas en el hormigón armado, se abonarán los kg realmente empleados, deducidos de los planos de ejecución por medición de su longitud, añadiendo la longitud de los solapes de empalme medida en obra y aplicando los pesos unitarios correspondientes a los distintos diámetros empleados.

En ningún caso se abonará con solapes un peso mayor del 5% del peso del redondo resultante de la medición efectuada en el plano sin solapes. El precio comprenderá a la adquisición, los transportes de cualquier clase hasta el punto de empleo, el pesaje, la limpieza de armaduras si es necesario, el doblado de las mismas, el izado, sustentación y colocación en obra (incluido el alambre para ataduras y separadores), la pérdida por recortes y todas cuantas operaciones y medios auxiliares sean necesarios.

2.3.5. Cubiertas

Cubierta o techo exterior cuya pendiente está comprendida entre el 1% y el 15% que, según el uso, pueden ser transitables o no transitables; entre éstas, por sus características propias, cabe citar las azoteas ajardinadas.

Pueden disponer de protección mediante barandilla, balaustrada o antepecho de fábrica.

Condiciones previas:

- Planos acotados de obra con definición de la solución constructiva adoptada.
- Ejecución del último forjado o soporte, bajantes, petos perimetrales.
- Limpieza de forjado para el replanteo de faldones y elementos singulares.
- Acopio de materiales y disponibilidad de equipo de trabajo.

Los materiales empleados en la composición de estas cubiertas, naturales o elaborados, abarcan una gama muy amplia debido a las diversas variantes que pueden adoptarse tanto para la formación de pendientes como para la ejecución de la membrana impermeabilizante, la aplicación de aislamiento, los solados o acabados superficiales, los elementos singulares, etc.

Siempre que se rompa la continuidad de la membrana de impermeabilización se dispondrán refuerzos. Si las juntas de dilatación no estuvieran definidas en proyecto se dispondrán éstas en consonancia con las estructurales, rompiendo la continuidad de éstas desde el último forjado hasta la superficie exterior.

Las limahoyas, canalones y cazoletas de recogida de agua pluvial tendrán la sección necesaria para evacuarla sobradamente, calculada en función de la superficie que recojan y la zona pluviométrica de enclave del edificio. Las bajantes de desagüe pluvial no distarán más de 20 metros entre sí.

Las láminas impermeabilizantes se colocarán empezando por el nivel más bajo, disponiéndose un solape mínimo de 8 cm. entre ellas. Dicho solape de lámina, en las limahoyas, será de 50 cm. y de 10 cm. en el encuentro con sumideros. En este caso, se reforzará la membrana impermeabilizante con otra lámina colocada bajo ella que debe llegar hasta la bajante y debe solapar 10 cm. sobre la parte superior del sumidero.

El control de ejecución se llevará a cabo mediante inspecciones periódicas en las que se comprobarán espesores de capas, disposiciones constructivas, colocación de juntas, dimensiones de los solapes, humedad del soporte, humedad del aislamiento, etc.

La medición y valoración se efectuará, generalmente, por m² de azotea, medida en su proyección horizontal, incluso entrega a paramentos y p.p. de remates, terminada y en condiciones de uso.

Se tendrán en cuenta, no obstante, los enunciados señalados para cada partida de la medición o presupuesto, en los que se definen los diversos factores que condicionan el precio descompuesto resultante.

2.3.6. Solados

El solado debe formar una superficie totalmente plana y horizontal con perfecta alineación de sus juntas en todas direcciones. Colocando una regla de 2 m. de longitud sobre el solado en cualquier dirección, no deberán aparecer huecos mayores a 5 mm.

Se impedirá el tránsito por los solados hasta transcurridos cuatro días como mínimo, y en caso de ser éste indispensable, se tomarán las medidas precisas para que no se perjudique al solado.

Los pavimentos se medirán y abonarán por metro cuadrado de superficie de solado realmente ejecutada.

Los rodapiés y los peldaños de escalera se medirán y abonarán por metro lineal. El precio comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente cada unidad de obra con arreglo a las prescripciones de este Pliego.

2.3.7. Instalaciones auxiliares y control de obra

2.3.7.1. Instalaciones auxiliares y precauciones a tomar durante la construcción

La ejecución de las obras figuradas en el presente Proyecto, requerirán las siguientes instalaciones auxiliares:

- Caseta de comedor y vestuario de personal, según dispone la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo, cuando las características e importancia de las obras así lo requieran.
- Redes y lonas en número suficiente de modo que garanticen la seguridad de los operarios y transeúntes.
- Maquinaria, andamios, herramientas y todo el material auxiliar para llevar a cabo los trabajos de este tipo.

Las precauciones a adoptar durante la construcción de la obra sean las previstas en la Ordenanza de Seguridad e Higiene en el Trabajo aprobada por O.M. de 9 de Marzo de 1971, así como el Real Decreto 1627/1997 del 24-Oct-97 por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras en construcción. B.O.E. n° 256, 25-Oct-97.

2.3.7.2. Control de la obra

Además de los controles establecidos en anteriores apartado y los que en cada momento dictamine la dirección facultativa de las obras, se realizarán todos los que prescribe la "Instrucción EHE" para el proyecto y ejecución de obras de hormigón. El control de la obra será de nivel normal.

Pamplona, a 23 de Febrero de 2012

Iker Esparza Gárate
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

DISEÑO Y CÁLCULO DE NAVE INDUSTRIAL

DOCUMENTO N°5: PRESUPUESTO

Alumno: Iker Esparza Gárate

Tutor: María Jesús Vilas Carballo

Pamplona, 23 de Febrero de 2012

INDICE

CAPÍTULO 01. Movimiento de tierras.....	3
CAPÍTULO 02. Cimientos	5
CAPÍTULO 03. Estructura	10
CAPÍTULO 04. Cubiertas.....	12
CAPÍTULO 05. Fachada	14
CAPÍTULO 06. Particiones interiores	15
CAPÍTULO 07. Falso techo	17
CAPÍTULO 08. Pavimentos y alicatados.....	18
CAPÍTULO 09. Carpintería de taller	20
CAPÍTULO 10. Vidrio	21
CAPÍTULO 11. Pintura	22
CAPÍTULO 12. Puente grúa.....	23
CAPÍTULO 13. Tratamientos ignífugos	24
 RESUMEN DE PRESUPUESTO	 25

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 01 Movimiento de tierras

01.01 (m²) DESBR.Y LIMP.TERRENO A MÁQUINA

Desbroce y limpieza superficial del terreno por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

terreno	1	70,00	34,40	2.408,00				
					2.408,00	0,50	1.204,00	

01.02 (m²) RETIR.CAPA T.VEGETAL A MÁQUINA

Retirada y apilado de capa de tierra vegetal superficial, por medios mecánicos, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

terreno	1	70,00	34,40	2.408,00				
					2.408,00	0,83	1.998,64	

01.03 (m³) EXC.VAC.A MÁQUINA TERR.FLOJOS

Excavación a cielo abierto, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras fuera de la excavación, en vaciados, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

terreno	1	70,00	34,40	2.408,00				
					2.408,00	1,72	4.141,76	

01.04 m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. FLOJOS

Excavación en zanjas, en terrenos flojos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.

ZAPATAS

1,6,41,46	4	2,20	4,50	1,05	41,58
11,12,39,40	4	3,10	1,65	1,40	28,64
13,19,25,27,33,14,20,26,28,34	10	2,20	1,32	1,05	30,49
2,3,4,5,42,43,44,45	8	2,40	2,40	1,20	55,30
7,10,47,50	4	1,25	2,20	0,70	7,70
15,21,29,35,18,24,32,38	8	1,55	3,00	0,70	26,04
8,16,22,30,36,48	6	1,25	1,25	0,50	4,69
9,17,23,31,37,49	6	1,80	1,80	0,60	11,66
VIGAS CENTRADORAS Y DE ATADO					
11-13;33-39;12-14;34-40	4	2,76	0,40	0,40	1,77
19-25;25-27;27-33;14-20;20-26;					
26-28;28-34	7	2,93	0,40	0,40	3,28
39-41;1-11;6-12;40-46	4	1,10	0,40	0,40	0,70
1-2;5-6;41-42;45-46	4	6,26	0,40	0,60	6,01
2-3;3-4;4-5;42-43;43-44;44-45	6	7,60	0,40	0,40	7,30
9-17;37-49	2	6,20	0,40	0,40	1,98
17-23;23-31;31-37	3	4,20	0,40	0,40	2,02
8-16;36-48	2	6,75	0,40	0,40	2,16
16-22;22-30;30-36	3	4,75	0,40	0,40	2,28
7-15;35-47;10-18;38-50	4	5,40	0,40	0,40	3,46
15-21;21-29;29-35;18-24;24-32;					
32-38	6	3,00	0,40	0,40	2,88
8-9;48-49	2	3,97	0,40	0,40	1,27
9-10	1	7,00	0,40	0,40	1,12

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
7-8;47-48	2	3,77	0,40	0,50	1,51			
49-50	1	7,00	0,40	0,70	1,96			
						245,80	8,69	2.136,00

01.05 (m³) TRANSPORTE TIERRA VERT. <10km.

Transporte de tierras al vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, con camión basculante y canon de vertedero y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la carga.

SUPERFICIE PARCELA 1 70,00 34,00 0,20 476,00

ZAPATAS

1,6,41,46 4 2,20 4,50 1,05 41,58

11,12,39,40 4 3,10 1,65 1,40 28,64

13,19,25,27,33,14,20,26,28,34 10 2,20 1,32 1,05 30,49

2,3,4,5,42,43,44,45 8 2,40 2,40 1,20 55,30

7,10,47,50 4 1,25 2,20 0,70 7,70

15,21,29,35,18,24,32,38 8 1,55 3,00 0,70 26,04

8,16,22,30,36,48 6 1,25 1,25 0,50 4,69

9,17,23,31,37,49 6 1,80 1,80 0,60 11,66

VIGAS CENTRADORAS Y DE ATADO

11-13;33-39;12-14;34-40 4 2,76 0,40 0,40 1,77

19-25;25-27;27-33;14-20;20-26;

26-28;28-34 7 2,93 0,40 0,40 3,28

39-41;1-11;6-12;40-46 4 1,10 0,40 0,40 0,70

1-2;5-6;41-42;45-46 4 6,26 0,40 0,60 6,01

2-3;3-4;4-5;42-43;43-44;44-45 6 7,60 0,40 0,40 7,30

9-17;37-49 2 6,20 0,40 0,40 1,98

17-23;23-31;31-37 3 4,20 0,40 0,40 2,02

8-16;36-48 2 6,75 0,40 0,40 2,16

16-22;22-30;30-36 3 4,75 0,40 0,40 2,28

7-15;35-47;10-18;38-50 4 5,40 0,40 0,40 3,46

15-21;21-29;29-35;18-24;24-32;

32-38 6 3,00 0,40 0,40 2,88

8-9;48-49 2 3,97 0,40 0,40 1,27

9-10 1 7,00 0,40 0,40 1,12

7-8;47-48 2 3,77 0,40 0,50 1,51

49-50 1 7,00 0,40 0,70 1,96

721,80 9,45 6.821,01

TOTAL CAPÍTULO 01 Movimiento de tierras 16.301,41

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 02 Cimientos

02.01 (m³) HORM. LIMP. HL-150/B/32 V. GRÚA

M3. Hormigón de limpieza HL-150/B/32 con dosificación mínima de cemento 150 kg/m³, consistencia blanda, y T_{máx}.32 mm., elaborado en central para limpieza y nivelado de fondos de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocación. Según normas NTE, EHE-08 y CTE-SE-C. NAVE INDUSTRIAL

Zapatas

1-41-46-6	4	4,50	2,20	0,20	7,92
2-3-4-5-42-43-44-45	8	4,40	2,40	0,20	16,90
11-39-40-12	4	3,10	1,65	0,20	4,09
13-19-25-27-33-14-20-26-28-34	10	2,20	1,32	0,20	5,81

Vigas de atado

11-13;33-39;12-14;34-40	4	2,76	0,40	0,20	0,88
19-25;25-27;27-33;14-20;20-26;26-28;28-34	7	2,93	0,40	0,20	1,64
39-41;1-11;6-12;40-46	4	1,10	0,40	0,20	0,35

Vigas centradoras

1-2;5-6;41-42;45-46	4	6,26	0,40	0,20	2,00
2-3;3-4;4-5;42-43;43-44;44-45	6	7,60	0,40	0,20	3,65

OFICINAS

Zapatas

9-17-23-31-37-49	6	1,80	1,80	0,20	3,89
8-16-22-30-36-48	6	1,25	1,25	0,20	1,88
7-10-47-50	4	2,20	1,25	0,20	2,20
15-21-29-35-18-24-32-38	8	3,00	1,55	0,20	7,44

Vigas de atado

9-17;37-49	2	6,20	0,40	0,20	0,99
17-23;23-31;31-37	3	4,20	0,40	0,20	1,01
8-16;36-48	2	6,75	0,40	0,20	1,08
16-22;22-30;30-36	3	4,75	0,40	0,20	1,14
7-15;35-47;10-18;38-50	4	5,40	0,40	0,20	1,73
15-21;21-29;29-35;18-24;24-32;32-38	6	3,00	0,40	0,20	1,44
8-9;48-49	2	3,97	0,40	0,20	0,64
9-10	1	7,00	0,40	0,20	0,56

Vigas centradoras

7-8;47-48	2	3,77	0,40	0,20	0,60
49-50	1	7,00	0,40	0,20	0,56

68,40	115,27	7.884,47
-------	--------	----------

02.02 (kg) ACERO CORRUGADO B 500 S

Acero corrugado B 500 S, cortado, doblado, armado y colocado en obra, incluso p.p. de despuntes. Según EHE 08 y CTE-SE-A.

NAVE INDUSTRIAL

Vigas centradoras y de atado

1-11;12-6					
armado superior diametro:12	2	4,43			8,86
armado inferior diametro:12	2	4,43			8,86
estribos diametro:8	5	1,33			6,65
11-13, 13-19, 19-25, 25-27,27-33, 33-39, 40-34					

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
34-28, 28-26								
26-20, 20-14 y 14-12								
armado superior diametro:12	12	4,45			53,40			
armado inferior diametro:12	12	4,45			53,40			
estribos diametro:8	11	1,33			14,63			
41-42 (viga centradora)								
armado superior diametro:25	5	11,20			56,00			
armado inferior diametro:25	5	10,69			53,45			
estribos diametro:8	22	1,73			38,06			
armadura de piel diametro:12	2	10,09			20,18			
42-43, 43-44, 44-45, 5-4,4-3y 3-2								
armado superior diametro:12	6	10,30			61,80			
armado inferior diametro:12	6	10,30			61,80			
estribos diametro:8	27	1,33			35,91			
45-46 (viga centradora)								
armado superior diametro:25	5	11,20			56,00			
armado inferior diametro:25	5	10,70			53,50			
estribos diametro:8	22	1,73			38,06			
armadura de piel diametro:12	2	10,09			20,18			
6-5(viga centradora)								
armado superior diametro:25	5	11,06			55,30			
armado inferior diametro:25	5	10,59			52,95			
estribos diametro:8	22	1,73			38,06			
armadura de piel diametro:12	2	10,06			20,12			
2-1 (viga centradora)								
armado superior diametro:25	5	11,10			55,50			
armado inferior diametro:25	5	10,62			53,10			
estribos diametro:8	22	1,73			38,06			
armadura de piel diametro:12	2	10,06			20,12			
39-41 y 40-46								
armado superior diametro:12	2	4,14			8,28			
armado inferior diametro:12	2	4,14			8,28			
estribos diametro:8	5	1,33			6,65			
zapatatas								
1 diametro:16								
parrilla inferior - armado x	21	2,40			50,40			
parrilla inferior- armado y	10	4,40			44,00			
parrilla superior-armado x	21	10,46			219,66			
parrilla superior-armado y	10	4,40			44,00			
11 y 39 diametro:20								
parrilla inferior - armado x	13	1,93			25,09			
parrilla inferior- armado y	7	3,38			23,66			
parrilla superior-armado x	13	2,09			27,17			
parrilla superior-armado y	7	3,54			24,78			
13, 19, 25, 27 y 33 diametro:16								
parrilla inferior - armado x	10	1,52			15,20			
parrilla inferior- armado y	6	2,40			14,40			
parrilla superior-armado x	10	1,58			15,80			
parrilla superior-armado y	6	2,46			14,76			
41 diametro:16								
parrilla inferior - armado x	21	2,40			50,40			
parrilla inferior- armado y	10	4,30			43,00			
parrilla superior-armado x	21	2,46			51,66			
parrilla superior-armado y	10	4,30			43,00			
42, 43, 44, 45, 5, 4, 3 y 2 diametro:20								

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
parrilla inferior - armado x	15	2,68			40,20			
parrilla inferior- armado y	8	4,30			34,40			
parrilla superior-armado x	15	2,48			37,20			
parrilla superior-armado y	8	4,30			34,40			
46 y 6 diametro:16								
parrilla inferior - armado x	21	2,40			50,40			
parrilla inferior- armado y	10	4,40			44,00			
parrilla superior-armado x	21	2,46			51,66			
parrilla superior-armado y	10	4,40			44,00			
40 y 12 diametro:20								
parrilla inferior - armado x	13	1,93			25,09			
parrilla inferior- armado y	7	3,38			23,66			
parrilla superior-armado x	13	2,09			27,17			
parrilla superior-armado y	7	3,54			24,78			
34, 28, 26, 20 y 14 diametro:16								
parrilla inferior - armado x	10	1,52			15,20			
parrilla inferior- armado y	6	2,40			14,40			
parrilla superior-armado x	10	1,58			15,80			
parrilla superior-armado y	6	2,46			14,76			
OFICINAS								
Vigas de atado y centradoras								
10-18, 38-50, 47-35, 15-7,								
8-16, 36-48, 9-17 y 37-49								
armado superior diametro:12	8	8,30			66,40			
armado inferior diametro:12	8	8,30			66,40			
estribos diametro:8	19	1,33			25,27			
18-24, 24-32, 32-38, 35-29								
29-21, 21-15, 16-22, 22-30, 30-36								
17-23, 23-31 y 31-37								
armado superior diametro:12	12	6,30			75,60			
armado inferior diametro:12	12	6,30			75,60			
estribos diametro:8	11	1,33			14,63			
50-49 (viga centradora)								
armado superior diametro:25	6	9,65			57,90			
armado inferior diametro:25	6	9,65			57,90			
estribos diametro:8	25	1,93			48,25			
armadura de piel diametro:12	2	9,14			18,28			
49-48 y 8-9								
armado superior diametro:12	2	5,80			11,60			
armado inferior diametro:12	2	5,80			11,60			
estribos diametro:8	15	1,33			19,95			
48-47 y 7-8 (viga centradora)								
armado superior diametro:25	4	5,70			22,80			
armado inferior diametro:25	4	5,70			22,80			
estribos diametro:8	14	1,53			21,42			
armadura de piel diametro:12	2	5,68			11,36			
10-9								
armado superior diametro:12	2	8,71			17,42			
armado inferior diametro:12	2	8,71			17,42			
estribos diametro:8	25	1,33			33,25			
zapatillas oficinas								
10 y 50 diametro:12								
parrilla inferior - armado x	13	1,44			18,72			
parrilla inferior- armado y	7	2,10			14,70			
parrilla superior-armado x	13	1,44			18,72			

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
parrilla superior-armado y 18, 24, 32 y 38 diametro:12	7	2,10			14,70			
parrilla inferior - armado x	9	2,90			26,10			
parrilla inferior- armado y	17	1,75			29,75			
parrilla superior-armado x	9	2,90			26,10			
parrilla superior-armado y	17	1,75			29,75			
49, 37, 31, 23 y 17 diametro 12								
parrilla inferior - armado x	10	1,70			17,00			
parrilla inferior- armado y	10	1,70			17,00			
parrilla superior-armado x	10	1,70			17,00			
parrilla superior-armado y	10	1,70			17,00			
9 diametro:12								
parrilla inferior - armado x	9	1,70			15,30			
parrilla inferior- armado y	9	1,70			15,30			
parrilla superior-armado x	9	1,70			15,30			
parrilla superior-armado y	9	1,70			15,30			
8, 16, 22, 30, 36 y 48 diametro:12								
parrilla inferior - armado x	5	1,38			6,90			
parrilla inferior- armado y	5	1,38			6,90			
parrilla superior-armado x	5	1,38			6,90			
parrilla superior-armado y	5	1,38			6,90			
7 y 47 diametro:12								
parrilla inferior - armado x	13	1,44			18,72			
parrilla inferior- armado y	7	2,10			14,70			
parrilla superior-armado x	13	1,44			18,72			
parrilla superior-armado y	7	2,10			14,70			
15, 21, 29 y 35 diametro:12								
parrilla inferior - armado x	9	2,90			26,10			
parrilla inferior- armado y	17	1,74			29,58			
parrilla superior-armado x	9	2,90			26,10			
parrilla superior-armado y	17	1,74			29,58			
						3.410,65	1,27	4.331,53

02.03 (m³) HORM. HA-25/P/22/Ila CIM. V. GRÚA

Hormigón en masa HA-25/P/22/Ila de resistencia HA-25 N/mm², consistencia plástica, T_{máx}.22 mm., para ambiente normal. elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso vertido con grúa, vibrado y colocado. Según normas , EHE 08 y CTE-SE-C.

NAVE INDUSTRIAL**Zapatas**

1-41-46-6	4	4,50	2,20	1,05	41,58
2-3-4-5-42-43-44-45	8	4,40	2,40	1,20	101,38
11-39-40-12	4	3,10	1,65	1,40	28,64
13-19-25-27-33-14-20-26-28-34	10	2,20	1,32	1,05	30,49

Vigas de atado

11-13;33-39;12-14;34-40	4	2,76	0,40	0,40	1,77
19-25;25-27;27-33;14-20;20-26;					
26-28;28-34	7	2,93	0,40	0,40	3,28
39-41;1-11;6-12;40-46	4	1,10	0,40	0,40	0,70

Vigas centradoras

1-2;5-6;41-42;45-46	4	6,26	0,40	0,60	6,01
2-3;3-4;4-5;42-43;43-44;44-45	6	7,60	0,40	0,40	7,30

OFICINAS**Zapatas**

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
9-17-23-31-37-49	6	1,80	1,80	0,60	11,66			
8-16-22-30-36-48	6	1,25	1,25	0,50	4,69			
7-10-47-50	4	2,20	1,25	0,70	7,70			
15-21-29-35-18-24-32-38	8	3,00	1,55	0,70	26,04			
Vigas de atado								
9-17;37-49	2	6,20	0,40	0,40	1,98			
17-23;23-31;31-37	3	4,20	0,40	0,40	2,02			
8-16;36-48	2	6,75	0,40	0,40	2,16			
16-22;22-30;30-36	3	4,75	0,40	0,40	2,28			
7-15;35-47;10-18;38-50	4	5,40	0,40	0,40	3,46			
15-21;21-29;29-35;18-24;24-32;32-386	3,00	0,40	0,40	2,88				
8-9;48-49	2	3,97	0,40	0,40	1,27			
9-10	1	7,00	0,40	0,40	1,12			
Vigas centradoras								
7-8;47-48	2	3,77	0,40	0,50	1,51			
49-50	1	7,00	0,40	0,70	1,96			
						291,88	126,90	37.039,57
02.04 (m²) ENCACHADO PIEDRA 40/80 e=15cm								
Encachado de piedra caliza 40/80 de 15 cm. de espesor en sub-base de solera, i/extendido y compactado con pisón.								
Planta								
70,00	34,40	0,15	361,20					
A deducir								
Postes	-38	0,25	0,14		-1,33			
						359,87	6,82	2.454,31
02.05 (m²) MALLA 15x15 cm. D=5 mm.								
Malla electrosoldada con acero corrugado B 500 T de D=5 mm. en cuadrícula 15x15 cm., colocado en obra, i/p.p. de alambre de atar. Según EHE-08 y CTE-SE-A.								
MALLA PARA SOLERA								
Planta								
	1	70,00	34,40		2.408,00			
A deducir								
Postes	-38	0,25	0,14		-1,33			
						2.406,67	2,01	4.837,41
02.06 (m³) HORMIGÓN HNE-15/P/22/IIa SOLERA								
Hormigón HNE-15/P/22/IIa de resistencia 15 N/mm², consistencia plástica, Tmáx.22 mm., para ambiente normal, elaborado en central en solera, incluso vertido, compactado según EHE-08, p.p. de vibrado, regleado y curado en soleras.								
Planta								
	1	1,00	70,00	0,15	10,50			
	1	-38,00	0,25	0,14	-1,33			
						9,17	109,24	1.001,73
TOTAL CAPÍTULO 02 Cimientos								57.549,02

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 03 Estructura

03.01 (kg) ACERO S275 JR EN ESTRUCTURA SOLDADA

Acero laminado S275JR, en perfiles laminados en caliente para vigas, pilares, zunchos y correas, mediante uniones soldadas; i/p.p. de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes y dos manos de imprimación con pintura de minio de plomo, montado y colocado, según NTE-EAS/EAV y CTE-DB-SE-A.

PERFILES (TALLER)

IPE 240	24	10,00	30,70	7.368,00
IPE 300	14	11,50	42,20	6.794,20
IPE 600	1	10,00	122,00	1.220,00
PILAR	12	8,94	215,93	23.164,97
DINTEL SUPERIOR	12	8,54	191,77	19.652,59
DINTEL INFERIOR	12	7,38	221,54	19.619,58
NUDO	12		482,13	5.785,56
#140*140*8	1	35,14	31,44	1.104,80
PERFIL EN L (50*50*6)	24	10,48	4,47	1.124,29
	8	13,84	4,47	494,92
PERFIL EN L (60*60*6)	8	10,48	5,42	454,41
PERFILES (OFICINAS)				
IPE 120	12	6,00	10,40	748,80
	10	8,00	10,40	832,00
HEB 140	24	4,00	33,70	3.235,20
IPE 270	6	2,92	36,10	632,47
	6	6,67	36,10	1.444,72
	6	11,00	36,10	2.382,60
IPE 220	4	8,00	26,20	838,40
	6	6,00	26,20	943,20
VIGA CARRIL (HEB30)	6	10,00	117,00	7.020,00
	4	9,57	117,00	4.478,76
PERFIL #80*80*4	8	1,50	9,26	111,12
PERFIL #40*40*3	8	5,50	3,30	145,20
	4	9,00	3,30	118,80

109.714,59 2,06 226.012,06

03.02 (m) CORREA CHAPA PERF. TIPO C "Fachada"

Correa realizada con chapa conformada en frío tipo C, i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.

Correas fachada

Taller

CF (225 x 3)	32	9,57	306,24
	48	10,00	480,00

Oficinas

CF (225 x 3)	12	5,00	60,00
	6	9,00	54,00

900,24 13,38 12.045,21

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
03.03	(m) CORREA CHAPA PERF. TIPO Z "Cubierta"							
Correa realizada con chapa conformada en frío tipo Z , i/p.p. de despuntes y piezas especiales, colocada y montada. Según NTE-EA y CTE-DB-SE-A.								
Correas cubierta								
Taller								
ZF (300 x 4)	64	9,57			612,48			
	96	10,00			960,00			
Oficinas								
ZF (225 x 3)	40	8,00			320,00			
	60	6,00			360,00			
						2.252,48	14,05	31.647,34
TOTAL CAPÍTULO 03 Estructura								269.704,61

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 04 Cubiertas

04.01 (m) BAJANTE PVC PLUVIALES 90 mm.

Bajante de PVC de pluviales, UNE-EN-1453, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. Según CTE-HS-5.

bajantes pluviales nave industrial	12	10,00		120,00
bajantes pluviales oficinas	8	5,50		44,00

	164,00	9,21	1.510,44
--	--------	------	----------

04.02 (unidad) SUM.SIF.PVC C/REJ.PVC 250x250 SV 90-110

Sumidero sifónico de PVC con rejilla de PVC de 250x250 mm. y con salida vertical de 90-110 mm.; para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, instalado y conexionado a la red general de desagüe, incluso con p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo, s/ CTE-HS-5.

sumideros cubiertas	20			20,00
---------------------	----	--	--	-------

	20,00	33,22	664,40
--	-------	-------	--------

04.03 (m²) CUB.PANEL SANDWICH KALZIP

Panel sandwich de cubierta con espuma de poliuretano Kalzip para pendientes superiores a 1.5º, espesor de 50 milímetros, color a definir por la dirección facultativa, cumpliendo con las especificaciones requeridas por la normativa vigente. No incluye subestructura auxiliar. Incluyendo remates.

cubierta no transitable oficina a dos aguas

	1	11,00	34,00	374,00
--	---	-------	-------	--------

	374,00	47,05	17.596,70
--	--------	-------	-----------

04.04 (m²) CUB.PANEL ONDATHERM 1150

Panel sandwich de cubierta con espuma de poliuretano Ondatherm 1150 de ArcelorMittal, espesor de 50 milímetros, acabado en Hairultra 35, color a definir por la dirección facultativa, cumpliendo con las especificaciones requeridas por la normativa vigente. No incluye subestructura auxiliar. Incluyendo remates.

cubierta no transitable nave

industrial	1	50,00	34,00	1.700,00
------------	---	-------	-------	----------

cubierta no transitable oficina

a dos aguas	1	9,00	34,00	306,00
-------------	---	------	-------	--------

	2.006,00	36,51	73.239,06
--	----------	-------	-----------

04.05 (m) REMATE CHAPA GALVANIZA.0,6 D=500

Remate de chapa de acero de 0,6 mm. de espesor en perfil comercial galvanizado por ambas caras, de 500 mm. de desarrollo en cumbrera, lima o remate lateral, i/p.p. de solapes, accesorios de fijación, juntas de estanqueidad, totalmente instalado, i/medios auxiliares y elementos de seguridad, s/NTE-QTG-9, 10 y 11. Medido en verdadera magnitud.

cumbrera cubierta inclinada	1	50,00		50,00
-----------------------------	---	-------	--	-------

	50,00	16,93	846,50
--	-------	-------	--------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
04.06	(m²) LUCERNARIO ALUM. HIBERLUX UN AGUA							
Lucernario a un agua colocando perfilería de aluminio Hiberlux extrusionada con aleación 6063, tratamiento térmico T-5, siendo todos los perfiles lacados en color RAL con certificado de calidad Qualicoat o anodizados con sello de calidad Ewaa-Euras. Las juntas verticales irán revestidas con la tapeta de presión IB-63 y perfil de tapajuntas IB-66, colocando por debajo de las mismas butylo de estanqueidad. Las juntas horizontales irán selladas con silicona neutra. Tanto el butylo como las siliconas serán de primera calidad. Están incluidos todos los remates necesarios con chapa de aluminio lacada o anodizada con el mismo acabado que el resto de la perfilería. El cerramiento se realizará con un doble acristalamiento, compuesto de vidrio de control solar de 6 mm. templado por la cara exterior, cámara de aire de 12 mm. y vidrio laminar de seguridad de 8 mm. (4+4) con el butyral incoloro por la cara interior.								
carpinteria lucernario	1	33,00	1,60		52,80			
						52,80	539,02	28.460,26
TOTAL CAPÍTULO 04 Cubiertas								122.317,86

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 05 Fachada

05.01 (m²) PANEL PREF.HORM.CERRAMIENTO GRIS VT

Panel de cerramiento prefabricado de hormigón machihembrado, de 20 cm. de espesor, acabado en color gris liso, en piezas de 2,40 m., de ancho, hasta 14 m. de alto, formadas por dos planchas de hormigón de 5 cm. de espesor con rigidizadores interiores, con capa interior de poliestireno de 10 cm. de espesor, i/p.p. de piezas especiales y sellado de juntas con cordón de masilla caucho-asfáltica. Colocado con ayuda de grúa automóvil para montaje y apeos necesarios. Eliminación de restos y limpieza final. P.p. de andamiajes y medios auxiliares. Según NTE-FPP. Medida la superficie realmente ejecutada.

Fachada nave industrial

Longitudinal	2	50,00	0,20	2,50	50,00
--------------	---	-------	------	------	-------

Transversal	2	34,40	0,20	10,00	137,60
-------------	---	-------	------	-------	--------

	4	1,27			5,08
--	---	------	--	--	------

deducir puertas	-4	1,15	0,20	2,20	-2,02
-----------------	----	------	------	------	-------

	-1	2,10	0,20	2,20	-0,92
--	----	------	------	------	-------

puerta nave industrial	-1	4,80		4,50	-21,60
------------------------	----	------	--	------	--------

deducir ventanas	-10	8,00		1,50	-120,00
------------------	-----	------	--	------	---------

Fachada oficinas

Longitudinal	2	20,00	0,20	2,50	20,00
--------------	---	-------	------	------	-------

Transversal	1	34,40	0,20	5,50	37,84
-------------	---	-------	------	------	-------

	1	34,40	0,20	4,00	27,52
--	---	-------	------	------	-------

deducir puertas	-4	1,15	0,20	2,20	-2,02
-----------------	----	------	------	------	-------

	-1	2,10	0,20	2,20	-0,92
--	----	------	------	------	-------

	-1	2,10	0,20	2,20	-0,92
--	----	------	------	------	-------

deducir ventanas	-7	2,00		1,00	-14,00
------------------	----	------	--	------	--------

	115,64	71,82	8.305,26
--	--------	-------	----------

05.02 (m²) PANEL DE FACHADA IRATI 1150 M. HORIZONTAL

Panel sandwich de fachada con espuma de poliuretano Irati 1150 de ArcelorMittal, acabado en Hailultra 35, espesor de 50 mm. y color a definir por la dirección facultativa, cumpliendo con las especificaciones requeridas por la normativa vigente. Montaje vertical. Se medirá en m2 según proyecto.

Fachada nave industrial

Longitudinal	2	50,00	0,20	7,50	150,00
--------------	---	-------	------	------	--------

Fachada oficinas

Longitudinal	2	20,00	0,20	3,00	24,00
--------------	---	-------	------	------	-------

	174,00	90,91	15.818,34
--	--------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 05 Fachada.....			24.123,60
--------------------------------	--	--	-----------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 06 Particiones interiores

06.01 (m²) TABIQUE 1S11-75mm. EI-30 AISLAM. 46 dB

Tabique modelo 1 S 11, compuesto por canal de perfil UW de 50x40x0,5 mm., montantes de perfil CW de 48x(48/50)x0,6 mm. cada 600 mm., de acero galvanizado, formado por un panel de fibra-yeso de 12,5 mm. de espesor por cada cara, atornillado a los montantes cada 25 cm., con tornillos de 3,9x30 mm. Unión entre paneles con pegamento para juntas. Emplastecido de juntas y cabezas de tornillos, con pasta de juntas. Banda acústica bajo los perfiles perimetrales. Lana de roca en el interior de 40 mm. y 40 kg/m3. l/p.p. de replanteo, tratamiento de huecos, paso de instalaciones, limpieza y medios auxiliares. Totalmente terminado y listo para imprimir y pintar o decorar. Según NTE-PTP, UNE 102040 IN y ATEDY. Medido deduciendo los huecos de superficie mayor de 2 m2.

Particiones lateral izquierda oficinas

sala de descanso	1	7,65	0,10	2,70	2,07
	1	8,90	0,10	2,70	2,40

deducir

puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25
vestuario 2	1	5,90	0,10	2,70	1,59
	1	8,90	0,10	2,70	2,40

deducir

puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25
vestuario 1	1	1,85	0,10	2,70	0,50
	1	10,75	0,10	2,70	2,90

deducir

puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25
sala de instalaciones	1	10,75	0,10	2,70	2,90
sala de pintura	1	10,75	0,10	2,70	2,90

Particiones lateral derecha oficinas

sala de reuniones	2	8,35	0,10	2,70	4,51
	1	8,80	0,10	2,70	2,38

deducir

puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25
despacho 1 - despacho 2	3	6,90	0,10	2,70	5,59
	2	3,42	0,10	2,70	1,85

deducir

puerta	-2	1,15	0,10	2,20	-0,51
oficinas	1	12,20	0,10	2,70	3,29
	1	3,60	0,10	2,70	0,97

archivo

	2	2,70	0,10	2,70	1,46
	1	3,60	0,10	2,70	0,97

deducir

puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25
aseo	2	2,60	0,10	2,70	1,40
deducir puerta	-1	1,15	0,10	2,20	-0,25

particion separación lateral izquierda
oficinas-lateral derecha

	1	27,95	0,50	2,70	37,73
--	---	-------	------	------	-------

particion longitudinal oficinas	1	19,70	0,50	2,70	26,60
---------------------------------	---	-------	------	------	-------

deducir puerta entrada oficinas	-1	2,10	0,50	2,20	-2,31
---------------------------------	----	------	------	------	-------

	100,09	46,83	4.687,21
--	--------	-------	----------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.02	(m²) VIDRIO IMPRESO COLOR 3/4 mm.							
Acristalamiento con vidrio translúcido en color impreso de 3/4 mm. de espesor, fijación sobre carpintería con acuñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona incolora, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP.								
particion acristalada oficinas	1	4,75	0,15	2,70	1,92			
deducir puerta	-1	1,15	0,15	2,20	-0,38			
						1,54	24,41	37,59
06.03	(m²) TABIQUE HUECO SENCILLO 4cm.INT.MORT.M-5							
Tabique de ladrillo cerámico hueco sencillo 24x11,5x4 cm., en distribuciones y cámaras, recibido con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río tipo M-5, preparado en central y suministrado a pie de obra, i/ replanteo, aplomado y recibido de cercos, roturas, humedecido de las piezas y limpieza. Parte proporcional de andamiajes y medios auxiliares. Según UNE-EN-998-1:2004, RC-08, NTE-PTL y CTE-SE-F, medido a cinta corrida.								
Tabiques separacion baño y								
vestuarios oficinas								
vestuario 1	4	1,50	0,04	2,70	0,65			
	4	1,80	0,04	2,70	0,78			
	1	5,52	0,04	2,70	0,60			
	2	1,17	0,04	2,70	0,25			
deducir puertas baño	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15			
baño	1	1,81	0,04	2,70	0,20			
	1	2,60	0,04	2,70	0,28			
deducir puertas baño	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15			
vestuario 2	3	1,50	0,04	2,70	0,49			
	3	1,75	0,04	2,70	0,57			
	1	3,97	0,04	2,70	0,43			
	1	2,42	0,04	2,70	0,26			
deducir puertas	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15			
						4,06	15,86	64,39
TOTAL CAPÍTULO 06 Particiones interiores.....								4.789,19

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 07 Falso techo

07.01 (m²) FALSO TECHO ESCAYOLA LISA

Falso techo de placas de escayola lisa de 120x60 cm., recibida con esparto y pasta de escayola, i/repaso de juntas, limpieza, montaje y desmontaje de andamios, s/NTE-RTC-16, medido deduciendo huecos.

Falso techo oficinas	1	19,60	33,20	650,72				
						650,72	20,35	13.242,15

TOTAL CAPÍTULO 07 Falso techo								13.242,15
--	--	--	--	--	--	--	--	------------------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 08 Pavimentos y alicatados

08.01 (m²) SOL. GRES ESMALT. 31x31cm. T/DENSO C/R

Solado de gres prensado en seco esmaltado (Blla-Blb s/UNE-EN-67), en baldosas de 31x31 cm. color brillo crema, para tránsito denso (Abrasión IV), recibido con adhesivo C1 según EN-12004 Lankocol Top Blanco, s/i. recreado de mortero, i/rejuntado con lechada blanca Lankolor Borada., medido deduciendo todo tipo de huecos.

Pavimento gres esmaltado

sala de descanso	1	8,90	7,50	66,75
sala de reuniones	1	8,35	8,65	72,23
despacho 1	1	6,90	3,30	22,77
despacho 2	1	6,90	3,30	22,77
oficina	1	12,00	8,35	100,20
archivo	1	3,50	2,70	9,45
entrada	1	7,00	5,35	37,45
	1	8,20	1,75	14,35

345,97	37,57	12.998,09
--------	-------	-----------

08.02 (m²) SOLADO GRES PORC. ANTIDESL. 31x31cm.C/SOL

Solado de baldosa de gres porcelánico antideslizante de 31x31 cm. (Al,Alla s/UNE-EN-67), recibido con adhesivo C2TE S1 s/EN-12004 Lankocol flexible blanco, sobre recreado de mortero de cemento CEM II/A-S 42,5 R y arena de río (M-5) de 5 cm. de espesor, s/NTE-RSR-2, medido deduciendo todo tipo de huecos.

Pavimento cuartos humedos

vestuario 2	1	9,90	5,90	58,41
vestuario 1	1	10,75	5,90	63,43
aseos	1	3,50	2,60	9,10

130,94	58,92	7.714,98
--------	-------	----------

08.03 (m²) ALIC. PORCELÁNICO RÚSTICO 20x20 cm. C/JTA

Alicatado con azulejo de gres rústico de 20x20 cm. color verde, (Blb s/EN 176), recibido con adhesivo C1 TE s/EN-12004 Ibersec Tile porcelánico, sin incluir enfoscado de mortero, rejuntado con mortero tapajuntas CG2 s/EN-13888 Ibersec junta fina blanca, i/p.p. de cortes, ingleses, piezas especiales y limpieza, s/NTE-RPA-3, medido deduciendo todo tipo de huecos.

Alicatado cuartos humedos

vestuario 2	1	5,90	2,70	15,93
	1	8,90	2,70	24,03
deducir				
puerta	-1	1,15	2,20	-2,53
vestuario 1	1	1,85	2,70	5,00
	1	10,75	2,70	29,03
deducir				
puerta	-1	1,15	2,20	-2,53
aseo	2	2,60	2,70	14,04
deducir puerta	-1	1,15	2,20	-2,53
vestuario 1	4	1,50	2,70	16,20
	4	1,80	2,70	19,44
	1	5,52	2,70	14,90
	2	1,17	2,70	6,32
deducir puertas baño	-2	0,85	2,20	-3,74

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
baño	1	1,81		2,70	4,89			
	1	2,60		2,70	7,02			
deducir puertas baño	-2	0,85		2,20	-3,74			
vestuario 2	3	1,50		2,70	12,15			
	3	1,75		2,70	14,18			
	1	3,97		2,70	10,72			
	1	2,42		2,70	6,53			
deducir puertas	-2	0,85		2,20	-3,74			
						181,57	48,59	8.822,49

08.04 (m²) ENFOSCADO FRATASADO M-10 VERTICA.

Enfoscado fratasado sin maestrear con mortero de cemento CEM II/B-P 32,5 N y arena de río M-10, en paramentos verticales de 20 mm. de espesor, i/regleado, sacado de rincones, aristas y andamiaje, s/NTE-RPE-5, medido deduciendo huecos.

Tabiques separacion baño y
vestuarios oficinas

vestuario 1	4	1,50	0,04	2,70	0,65
	4	1,80	0,04	2,70	0,78
	1	5,52	0,04	2,70	0,60
	2	1,17	0,04	2,70	0,25
deducir puertas baño	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15
baño	1	1,81	0,04	2,70	0,20
	1	2,60	0,04	2,70	0,28
deducir puertas baño	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15
vestuario 2	3	1,50	0,04	2,70	0,49
	3	1,75	0,04	2,70	0,57
	1	3,97	0,04	2,70	0,43
	1	2,42	0,04	2,70	0,26
deducir puertas	-2	0,85	0,04	2,20	-0,15

4,06 11,63 47,22

08.05 (m²) RECRECIDO 7 cm. MORT. IN SITU M-5 V/BOMBA

Recrecido del soporte de pavimentos con mortero de cemento CEM II/A-S 42,5 R y arena de río grano fino (M-5) de 7 cm. de espesor, elaborado mecánicamente en obra y bombeado hasta la zona de trabajo, incluso nivelado y fratasado mecánico, medido en superficie realmente ejecutada.

Pavimento gres esmaltado

sala de descanso	1	8,90	7,50	66,75
sala de reuniones	1	8,35	8,65	72,23
despacho 1	1	6,90	3,30	22,77
despacho 2	1	6,90	3,30	22,77
oficina	1	12,00	8,35	100,20
archivo	1	3,50	2,70	9,45
entrada	1	7,00	5,35	37,45
	1	8,20	1,75	14,35

Pavimento cuartos humedos

vestuario 2	1	9,90	5,90	58,41
vestuario 1	1	10,75	5,90	63,43
aseos	1	3,50	2,60	9,10

476,91 8,17 3.896,35

TOTAL CAPÍTULO 08 Pavimentos y alicatados..... 33.479,13

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 09 Carpintería de taller

09.01 (unidad) P.P. LISA HUECA,SAPELLY

Puerta de paso ciega normalizada, serie económica, lisa hueca (CLH) de sapelly barnizada, incluso precerco de pino de 70x35 mm., galce o cerco visto de DM rechapado de sapelly de 70x30 mm., tapajuntas lisos de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.

puerta una sola hoja	15	1,15	2,20	37,95
puerta aseos	6	0,85	2,20	11,22

46,64	116,55	5.435,89
-------	--------	----------

09.02 (unidad) P.P. LISA MACIZA 2/H SAPELLY

Puerta de paso ciega de 2 hojas normalizadas, lisa maciza (CLM) de sapelly barnizadas, incluso precerco de pino de 70x35 mm., galce o cerco visto macizo de pino de 70x30 mm., tapajuntas moldeados de DM rechapados de sapelly 70x10 mm. en ambas caras, y herrajes de colgar y de cierre latonados, montada, incluso p.p. de medios auxiliares.

puertas de doble hoja	2	2,10	2,20	9,24
-----------------------	---	------	------	------

9,24	310,52	2.869,20
------	--------	----------

09.03 (m²) PUER.ABATIBLE CHAPA PLEGADA 2 H.

Puerta abatible de dos hojas de chapa de acero galvanizada y plegada de 0,80 mm., realizada con cerco y bastidor de perfiles de acero galvanizado, soldados entre sí, garras para recibido a obra, apertura manual, juego de herrajes de colgar con pasadores de fijación superior e inferior para una de las hojas, cerradura y tirador a dos caras, elaborada en taller, ajuste y fijación en obra, acabado con capa de pintura epoxi polimerizada al horno (sin incluir recibido de albañilería).

puerta entrada camiones	1	4,80	4,50	21,60
-------------------------	---	------	------	-------

21,60	132,04	2.852,06
-------	--------	----------

09.04 (m²) VENTANA ALUMINIO

M2. Conjunto de cuatro ventanas abatibles y cuatro fijas de dimensiones variables, de aluminio anodizado en color natural de 13 micras, con cerco y hoja de 50 x 40 cm. y 1,5 mm. de espesor, herrajes de colgar, p.p. de cerradura Tesa o similar y costes indirectos.

ventanas nave industrial	10	8,00	1,50	120,00
--------------------------	----	------	------	--------

120,00	121,44	14.572,80
--------	--------	-----------

09.05 (m²) VENTANAL ALUMINIO

Carpintería de perfiles de aluminio, de una hoja o doble hoja para cerramientos en general, compuesta por cerco, junquillos y accesorios, instalada, incluso con p.p. de medios auxiliares. S/NTE-FCP.

ventanas oficina	7	2,00	1,00	14,00
	2	0,50	0,50	0,50

14,50	117,38	1.702,01
-------	--------	----------

TOTAL CAPÍTULO 09 Carpintería de taller		27.431,96
---	--	-----------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 10 Vidrio

10.01 (m²) CLIMALIT PLUS SILENCE+PLT S 4/12/33.1 36dB

Doble acristalamiento Climalit Plus Silence de $R_w=36$ dB y espesor total 22 mm, formado por un vidrio bajo emisivo Planitherm S incoloro de 4 mm (73/56) y un vidrio laminado acústico y de seguridad Stadip Silence 6 mm. de espesor (3+3) y cámara de aire deshidratado de 12 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso colocación de junquillos, según NTE-FVP.

acristalamiento nave industrial	10	8,00	1,50	120,00
---------------------------------	----	------	------	--------

120,00	86,98	10.437,60
--------	-------	-----------

10.02 (m²) CLIMALIT 4/ 10,12,16/ 4 mm.

Doble acristalamiento Climalit, formado por dos vidrios float Planilux incoloros de 4 mm y cámara de aire deshidratado de 10, 12 ó 16 mm con perfil separador de aluminio y doble sellado perimetral, fijado sobre carpintería con acuíñado mediante calzos de apoyo perimetrales y laterales y sellado en frío con silicona neutra, incluso cortes de vidrio y colocación de junquillos, según NTE-FVP-8.

ventanas oficina	7	2,00	1,00	14,00
	2	0,50	0,50	0,50

14,50	31,93	462,99
-------	-------	--------

TOTAL CAPÍTULO 10 Vidrio		10.900,59
--------------------------------	--	-----------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 11 Pintura

11.01 (m²) PINTU. TEMPLE LISO BLANCO S/YESO

Pintura al temple liso blanco, en paramentos verticales y horizontales, dos manos, incluso aparejado, plastecido, lijado y dos manos.

Pintura oficinas

Particiones lateral izquierda oficinas

sala de descanso	1	7,65		2,70	20,66
------------------	---	------	--	------	-------

	1	8,90		2,70	24,03
--	---	------	--	------	-------

deducir

puerta	-1	1,15		2,20	-2,53
--------	----	------	--	------	-------

sala de instalaciones	1	10,75		2,70	29,03
-----------------------	---	-------	--	------	-------

sala de pintura	1	10,75		2,70	29,03
-----------------	---	-------	--	------	-------

Particiones lateral derecha oficinas

sala de reuniones	2	8,35		2,70	45,09
-------------------	---	------	--	------	-------

	1	8,80		2,70	23,76
--	---	------	--	------	-------

deducir

puerta	-1	1,15		2,20	-2,53
--------	----	------	--	------	-------

despacho 1 - despacho 2	3	6,90		2,70	55,89
-------------------------	---	------	--	------	-------

	2	3,42		2,70	18,47
--	---	------	--	------	-------

deducir

puerta	-2	1,15		2,20	-5,06
--------	----	------	--	------	-------

oficinas	1	12,20		2,70	32,94
----------	---	-------	--	------	-------

	1	3,60		2,70	9,72
--	---	------	--	------	------

archivo	2	2,70		2,70	14,58
---------	---	------	--	------	-------

	1	3,60		2,70	9,72
--	---	------	--	------	------

deducir

puerta	-1	1,15		2,20	-2,53
--------	----	------	--	------	-------

particion separación lateral izquierda

oficinas-lateral derecha

	1	27,95	0,50	2,70	37,73
--	---	-------	------	------	-------

particion longitudinal oficinas	1	19,70	0,50	2,70	26,60
---------------------------------	---	-------	------	------	-------

deducir puerta entrada oficinas	-1	2,10	0,50	2,20	-2,31
---------------------------------	----	------	------	------	-------

	362,29			3,11	1.126,72
--	--------	--	--	------	----------

TOTAL CAPÍTULO 11 Pintura					1.126,72
---------------------------------	--	--	--	--	----------

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 12 Puente grúa

12.01 (unidad) Puente grúa

Ud. Puente grúa birrail, version de carro rebajado con capacidad de carga máxima de 10 Tn. y 31 m de luz, de la marca ABUS, construido con perfil laminado tipo viga cajón sobre viga carril así como el refuerzo del apoyo de la misma en el pilar, con variador de velocidad incorporado en traslación de puente y carro de elevación controlando la velocidad de alimentación del motor para detener la máquina actuando el freno una vez parada para una mayor durabilidad.

Características:

- Peso del puente grúa: 12.400 Kg
- Sistema de elevación: cable de acero galvanizado GGG-50 con 2 velocidades de elevación.
- Freno de izaje: doble con embrague.
- Velocidad de traslación del carro: variable, 20 y 5 m/min.
- Pintura de acabado: amarillo RAL1007
- Finales de carrera eléctricas y de recorrido en izaje, superior, inferior y de seguridad.
- Frenado con frecuencia
- Motor de elevación equipado con sensores térmicos de protección
- Cumplimiento de la normativa C.E. según normas DIN15018H2/B3
- Documentación incluida: manual de operaciones, test de carga del polipasto, certificados de calidad (gancho, cadenas), declaración de conformidad CE, planos eléctricos, etc.
- Suplementos incluidos:Mando a distancia, señal acústica y luminosa, línea de vida horizontal, plata forma de mantenimiento, gancho pesador, botonera con display incorporado.
- Totalmente instalado incluyendo el cuadro eléctrico y demás instrumental.
- Transporte + montale.

Puente grúa	1	1,00		
		1,00	43.386,87	43.386,87
TOTAL CAPÍTULO 12 Puente grua.....				43.386,87

CÓDIGO-RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
----------------	-----	----------	---------	--------	-----------	----------	--------	---------

CAPÍTULO 13 Tratamientos ignífugos

13.01 (kg) PINTURA INTUMESCENTE R-90 (90 min.)

Pintura intumescente, al disolvente, especial para estabilidad al fuego R-90 de pilares y vigas de acero, para masividades comprendidas entre aproximadamente 63 y 100 m⁻¹ según UNE 23-093-89, UNE 23820:1997 EX y s/CTE-DB-SI. Espesor aproximado de 1501 micras secas totales 8% por kg de acero

1	143,47	143,47
---	--------	--------

143,47	76,71	11.005,58
--------	-------	-----------

13.02 (m²) PANEL IGNÍFUGO R-90 (PROMAT)

Protección contra el fuego de perfiles metálicos (pilares, vigas) con panel de silicatos embutidos en una matriz mineral, reacción al fuego: A1-S1-DO, de densidad 700 kg/m³ y coeficiente de conductividad térmica 0,189 W/m°C para obtener una estabilidad al fuego R-90. Medida la unidad instalada.

IPE 270	6	2,92	8,10	141,91
	6	6,67	8,10	324,16
	6	11,00	8,10	534,60
HEB 140	24	1,30	5,60	174,72

1.175,39	50,28	59.098,61
----------	-------	-----------

TOTAL CAPÍTULO 13 Tratamientos ignífugos.....	70.104,19
---	-----------

TOTAL.....	697.170,41
------------	------------

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
----------	---------	-------	---

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

01	Movimiento de tierras	16.301,41	2,34
02	Cimientos	57.549,02	8,25
03	Estructura	269.704,61	39,03
04	Cubiertas	122.317,86	17,54
05	Fachada	24.123,60	3,50
06	Particiones interiores	4.789,19	0,69
07	Falso techo	13.242,15	1,90
08	Pavimentos y alicatados	33.479,13	4,80
09	Carpintería de taller	27.431,96	3,94
10	Vidrio	10.900,59	1,56
11	Pintura	1.126,72	0,16
12	Puente grúa	43.386,87	6,22
13	Tratamientos ignífugos	70.104,19	10,06

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	697.170,41
---------------------------------	-------------------

9,00 % Gastos generales	62.745,34
-------------------------	-----------

8,00 % Beneficio industrial	54.333,63
-----------------------------	-----------

SUMA DE G.G. y B.I.	117.078,97
---------------------	------------

TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	814.249,38
-----------------------------------	-------------------

18,00 % I.V.A.	146.564,89
----------------	------------

TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	960.814,27
----------------------------------	-------------------

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de NOVECIENTOS SESENTA MIL OCHOCIENTOS CATORCE EUROS con VEINTISIETE CÉNTIMOS

Pamplona, a 23 de Febrero de 2012

Iker Esparza Gárate
Ingeniero Técnico Industrial Mecánico